Postversandort München

Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

23. JAHRGANG

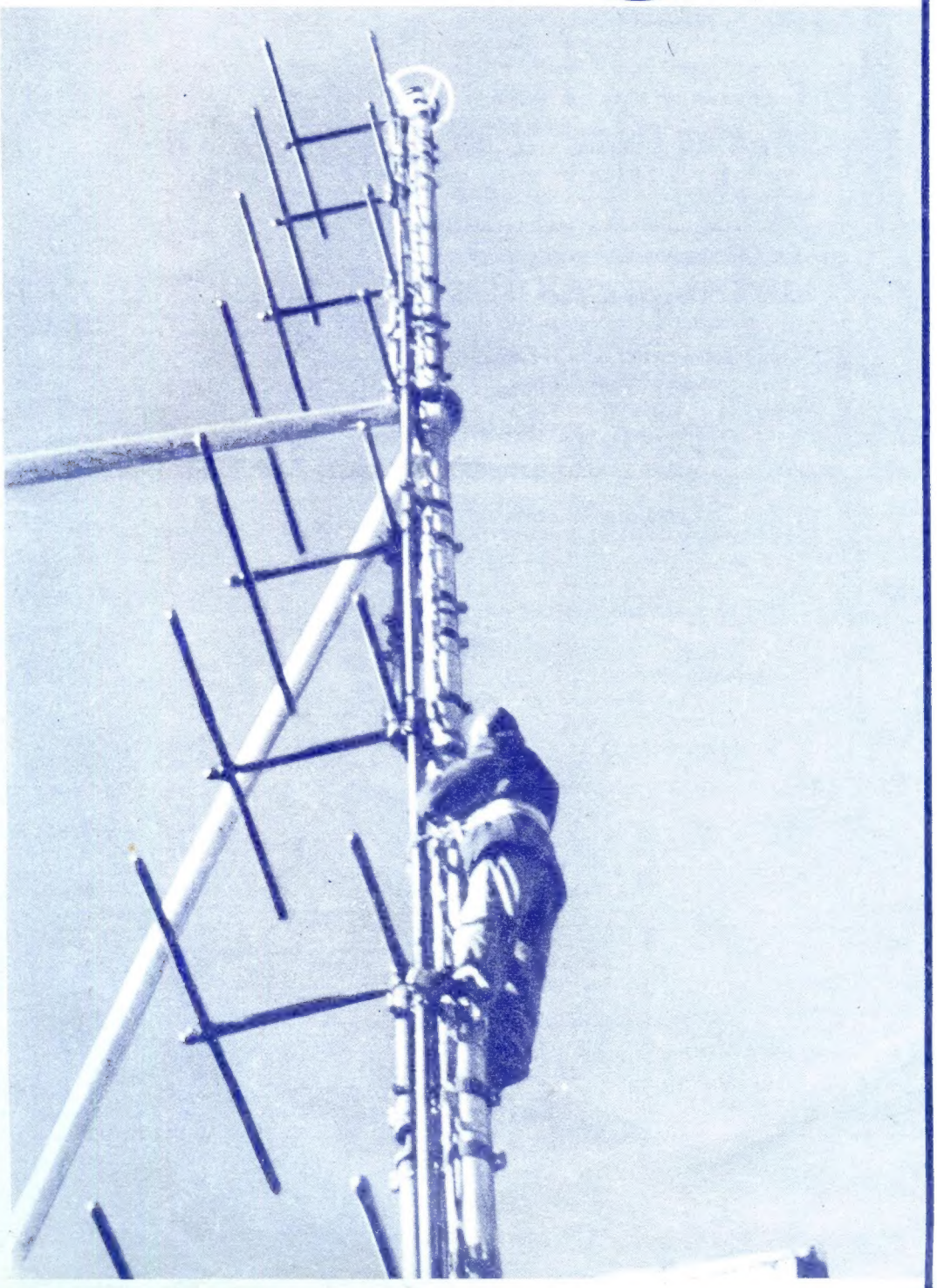
2. Febr.-Heft 1951 Nr. 4

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer



Auf dem Wendelstein wurde zur Erhöhung der vertikalen Bündelung und der Empfangsfeldstärke eine neue, von der Firma Rohde & Schwarz gebaute 8fach-UKW-Dipol-Reflektor-Antenne aufgestellt. Der Wendelstein-Sender überträgt das Programm des Bayerischen Rundfunks auf 89,3 MHz. (Foto: Kreis).

Aus dem Inhalt

Radiotechnik im Rundfunk, Ergebnisse einer Rundfrage . 67

Gedanken zur Fernseh-Entwicklung: **Mehr Initiative!** 67

Aktuelle FUNKSCHAU 68

Funktechnische Fachliteratur . . . 68

Empfängerproduktion in Spanien 68

Einführung in die Fernseh-Praxis, 4. Folge: Netzteile für Fernsehgeräte 69/70

Zeitablenkgerät für Elektronenstrahl-Oszillografen für Frequenzen unter 20 Hz mit gleichzeitiger Erzeugung von Helligkeitsmarken 71/72

Verstärkeranlagen in Kraftwagen 73

Anordnung zur Vergleichsmessung von Lautstärken 74

FUNKSCHAU-Auslandsberichte: Impuls-Code-Modulation; „Ampec"-Hörverstärker; Verbesserte Konstruktion von Katodenstrahlröhren; Mikrofon mit ausgeprägter Richtwirkung; Prüfgerät für drahtförmige Körper; Beeinflussung der dielektrischen Verluste eines Isolierstoffes; Frequenzmodulator 74

RC-Meßbrücke, mit Netzbrummen gespeist 75

Messung der Induktionsverteilung im Luftspalt von Lautsprechermagneten . . . 76

Radio-Meßtechnik, 20. Folge: Direkt zeigende Ohmmeter 77/78

FUNKSCHAU-Prüfbericht und Servicedaten: **Telefunken-Spitzensuper T 5000** . . 79/80

Eine neue Sendeantenne für den UKW-Rundfunk . . . 81/82

Das deutsche Funkstörschutzgesetz 83

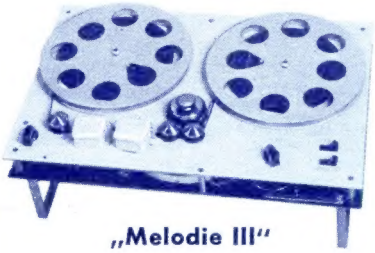
Fernseh-Meßgeräte 84

Blaupunkt-Magnettongerät 84

Vorschläge für die Werkstattpraxis: Behelfsempfang des 80-m-Bandes mit normalem Rundfunksuper; Der Umgang mit Rimlockröhren; Tast-Durchgangsprüfer; Netzteilkondensatoren im Standardsuper; Reparatur eines Elektronenstrahl-Oszillografen . . 85

Neu! Neu!

RIM-Tonbandgerät



„Melodie III"

für All- oder Wechselstrom. Maschine komplett zusammengebaut ohne Köpfe und Verstärker-Chassis zum außergewöhnlichen Preis von DM **275.-**. Fordern Sie bitte kostenlos Spezialprospekt M III an.

Kostenlose Zustellung des RIM-Bastelkataloges 1951 gegen Voreinsendung von DM 1.—

RADIO-RIM
MÜNCHEN
BAYERSTR. 25 - TEL. 25781

RSD **RÖHREN** RSD

Suche laufend

Gelegenheits-Posten

gegen Kasse

Bitte unterbreiten Sie mir Angebot oder Tauschvorschläge in Röhren u. Rundfunkeinzelteilen

DER RÖHREN-SPEZIAL-DIENST

besteht 2 Jahre und hat über 1/2 Million Röhren ausgeliefert. Ein großer und treuer Kundenstamm ist Beweis für korrektes und großzügiges Geschäftsgebaren. Fordern auch Sie Angebot vom

RÖHREN-SPEZIAL-DIENST

Ing.-Büro Germar Weiss

FRANKFURT AM MAIN

Hafenstr. 57, Tel. 73642, Telegramm: Röhrenweiss

METALLGEHÄUSE

für FUNKSCHAU-Bauanleitungen und nach eigenen Entwürfen in starker, stabiler Ausführung

Bitte fordern Sie Preisliste!

Alleinhersteller für FUNKSCHAU-Bauanleitungen

PAUL LEISTNER, Hamburg-Altona 1, Clausstraße 4-6

Was bietet Schrüfer?

Hochvolt-Elektrolytkondensatoren, Alu-Gehäuse

Fabrikat „Siemens"	1 St.	10 St.	Fabrikat „Frako"	1 St.	10 St.
8 µF 350/385	2.12	17.65	16 µF 500/550	3.80	30.45
16 µF 350/385	3.40	26.95	25 µF 500/550	5.30	43.45
32 µF 350/385	3.88	30.95	32 µF 500/550	5.65	45.20
40 µF 350/385	4.42	35.35	8 µF 500/550	3.75	29.95
8 µF 450/550	2.52	20.65	Rw. 351×280	2.00	17.65
32 µF 450/550	5.30	39.95	dto. 446×297	2.50	21.65
50 µF 450/550	6.74	52.50	dto. 613×394	3.—	20.—
1pol. Aussch.	0.48	3.75	Netzstecker	0.25	1.65
2pol. Aussch.	0.82	6.95	Abdr. M. A.	0.25	1.85
1pol. Umsch.	0.58	4.65	He-Trimm.	0.25	1.50
Glimml. 220V	0.95	6.50	W-Stromw.	0.95	6.50
Einbf. dazu	0.85	6.00	Stand.-Skala	2.10	11.65
6-Farben-Lin.-Skala 360×135 mm				8.80	50.00
dto. 320×110 mm				5.80	43.00
Standardsup.-Preßst.-G. m. Skala				19.95	—.—
dazu Chass. m. Bohr., Skalenantr.				8.50	—.—
Netztransf. 6,3 V × 2 A/4 V × 4 A/4 V × 1,1 A/60 mA				11.80	92.00
dto. 6,3 V × 2 A/4 V × 3 A/6,3 V × 0,6 A/4 V × 1 A/320 V				13.60	98.00
Lautspr. p.-dyn. o. Ausg.-Üb. 1 W				4.50	30.00
Ausg.-Üb. b. 25 mA, 10 000/15 000 Ω				2.95	23.50
Potentiom. m. Sch. 500 kΩ o. 1 MΩ				1.50	11.95
dto. ohne Schalter				0.95	7.20
Skalenlamp. 6,3/0,3 oder 5/0,2				0.32	2.50
dto. 18 V/0,1 A				0.40	3.00
Widerst. 1/4 W 100 Ω/10 kΩ/2 MΩ				0.14	1.00
dto. 1/2 W 50 Ω/80 Ω/80 kΩ/200 kΩ/2 MΩ/2,3				0.14	1.00
Blockko. 3×0,1 µF o. Becherk. 1 µF				0.75	4.95
Becherk. 0,2 µF o. 0,25 µF 500/1500 V				0.65	4.50
Rollblock 0,25 od. 0,5 µF 250/750 V				0.40	3.20
dto. 1 µF 250/750 o. 0,5 µF 500/1500 V				0.50	3.95
dto. 0,1 µF 500/1500 V				0.25	2.00
dto. 2000 pF 500/1500 V od. 2500 pF 250/750 V				0.20	1.65
Ker. Kondens. 10 %, 50/150/200 pF				0.14	1.00

„Sondersatz Konti 3" wied. lieferbar. Haben Sie schon unsere kostenlose Schlagerliste? Nachnahmeversand, Rückgaberecht 8 Tage, Geld bar zurück.

K. SCHRÜFER & CO.

Herstellg. u. Vertrieb von Rundfunk-Einzelteilen

Erlangen, Postschließfach

Die bei Rundfunk, Tonstudios u. Handel bewährten

BASF-MAGNETOPHON-BÄNDER

1000 m	Type L	DM 37.15	brutto
1000 m	„ L extra	„ 37.15	„
1000 m	„ LGN	„ 39.65	„
1000 m	„ LGD	„ 17.25	„

einschließlich Spulenkern und Archivkarton

Spulenkerne 70 mm ⌀ DM 0.80 brutto

Spulenkerne 100 mm ⌀ „ 1.80 „

abzüglich Händlerrabatt,

beziehen Sie von der autorisierten Großhandlung

Heinrich Alles

Frankfurt/M., Elbestr. 10,

Telef. Nr. 33506/07, 34944

Lautsprecherreparaturen

werden unter Verwendung unserer neuen zum D. Pat. angemeldeten

Gewebezentriermembranen

modernisiert.

Breiteres Frequenzband

dadurch bessere Wiedergabe der hohen und tiefen Frequenzen.

Verblüffender Tonumfang

Reparatur aller Fabrikate und Größen.

ELBAU

Lautsprecherfabrik BOGEN / Donau

Achtung! Die neue große Liste für

alle Auslandröhren

FTH

Bruttopreise
30% Händlerrabatt

500 verschiedene Typen ab Lager lieferbar

Das breiteste Sortiment dieser Branche steht jetzt auch Ihnen und Ihren Kunden zur Verfügung.

Jede Röhre mit 6monatlicher Garantie.

Frankfurter Technische Handelsges.

Schmidt & Neidhardt oHG.

Frankfurt / Main · Schumannstr. 15 · Tel. 7 81 15

Geprüft und für überragend befunden:

RONETTE-MIKROFONE

sämtliche Typen zu **DM. 29.50, 42.-, 92.50, 180.-** sofort ab Lager lieferbar. Besonders R 474 mit 4 Klangzellen, 20-16000 Hz 1,5 mV **DM. 180.-** geeignet für Sende-Amateure, Tonstudios, hochw. Konzertübertr., Magnetofon-Aufn.; durch

RADIO-FREYTAG · Karlsruhe, Karlstraße 32

Größtes Fachgeschäft Mittelbadens

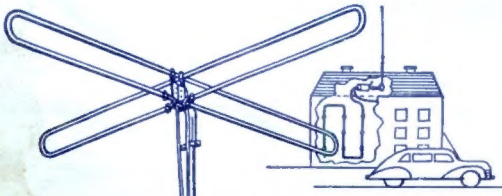
RÖHREN-KAUFGESUCH

alle Sorten dringend gesucht. Besonders:

VF 3, VF 7, VL 1, GG 7/2, DG 7/1, LB 1, LB 8, STV 280/40, STV 280/81, VL 4, LG 1, LG 10, LG 12, RS 12 D 300, RES 374, P 2000, 1204, 1214, 1224, 704 d, EF 5, 1234, 1254, 1819, 1820, LD 5, WG 36, BL 2, 1834, 1854, P 700, AH 1, WG 35, RG 62, BCH 1, AH 100, AB 1, LS 50, P 35, WG 34, STV 75/15 z, ACH 1, P 2001, CCH 1 usw.

Angebote mit Preisen erbeten, **ARLT Radio-Versand**

CHARLOTTENBURG 5, Kaiser-Friedrich-Straße 18, Fernsprech-Nr. 326604



Antennen

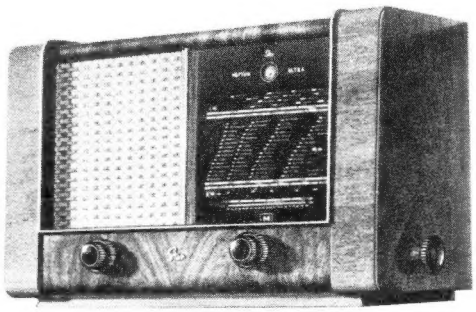
ANTON KATHREIN, ROSENHEIM (OBB.)

Älteste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate

KATHREIN

EINZELANTENNEN · GEMEINSCHAFTSANTENNEN · AUTO-ANTENNEN · UKW-DIPOLANTENNEN · ALLER ZUBEHÖR

Star - GERÄT - QUALITÄT!



STAR - NEPTUN 51 ULTRA

6-Röhren-Wechselstrom-8-Kreiser mit eingebautem UKW Teil, Spiegelselektion erhöhende Eingangsschaltung, Schwungradantrieb, Mag. Auge, Kurzwellenmikroskop, von der Hauptabstimmung getrennte UKW-Abstimmung, Skala mit Kurzwellenlupe, perm.-dyn. Volltonlautsprecher

Röhren: ECH 43, EF 41, EBC 41, EL 11, EM 4, AZ 1

Preis: **DM. 318.-**

APPARATEBAU BACKNANG GMBH

BACKNANG - NEUSCHÖNTAL · WTTBG. · POSTFACH 80

SIEMENS RUND FUNK RÖHREN

Die ersten in Deutschland hergestellten Verstärker-Röhren entstanden bereits vor 35 Jahren in den Werkstätten der Siemens-Werke.

Im neuerrichteten Röhrenwerk der Siemens & Halske AG in Erlangen werden heute mit modernsten Einrichtungen auch hochqualifizierte Rundfunkröhren gefertigt.

Das Fabrikationsprogramm umfaßt alle neuen Typen der U- und E-Serie in Rimlockausführung.

Verlangen Sie bitte unsere Röhren-Druckschrift.

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT

Rö 1

Ein Begriff für den Fachmann!

MESSGERÄTE

UND ANLAGEN FÜR DIE TONFREQUENZ-HOCHFREQUENZ UND DEZITECHNIK

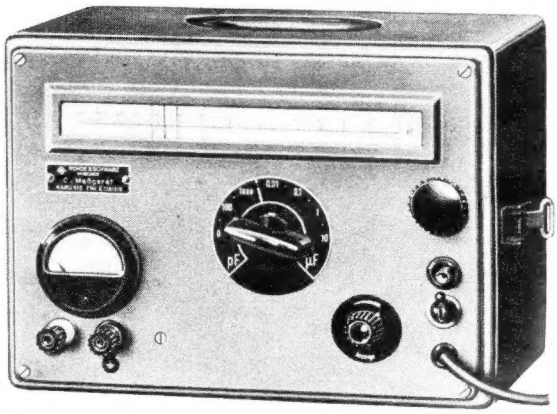
L-Meßgerät und Frequenzmesser

Type LARU BN 610

Selbstinduktionsmeßbereich ..... 0,1 µH ... 1 H
Meßfrequenz ..... 2,2 kHz ... 4,7 MHz

C-Meßgerät

Type KARU BN 510



Meßbereich ..... 0 ... 10 µF
Meßfrequenz ..... 1,6 ... 180 kHz

ROHDE & SCHWARZ

MÜNCHEN 9 · TASSILOPLATZ 7 · TEL. 42821

Röhren: DM.

RL 12 P 35 ..... nur 2.90
RV 2,4 P 700 ..... nur 1.50
RL 2,4 T 1 ..... nur 1.45
RV 278 ..... nur 7.25
RS 288 ..... nur 7.25
RS 289 ..... nur 7.25
RD 12 Tf ..... nur 17.—
RE 074 n 2.85
H 406 d 2.85
H 410 d 2.85
DF 11 ..... 5.—
C 3 e ..... nur —.90
Zweistr.-R. HRP 2/100/1,5 45.—
Stabi 75/15 Z 1 m. Sock. 3.50

RADIO-HOLZINGER am Marienplatz in MÜNCHEN

bietet immer noch zu unwahrscheinlich niedrigen Preisen:

Röhren: DM.

Stabi 150 A 2 mit Sockel 1.20
Stabi, Met., 140/60 o. S. —.85
AEG-Ladegleichrichterröhre 110/1 ..... nur 2.—
Gitterclip mit 12 cm abgesch. Litze .. nur —.10
Gitterkappe ..... nur —.20

Röhrensockel:

8pol. Topf Trolitul .... —.16
8pol. Topf Bakelite .... —.15
Stahlröhren, Bakelite .. —.15
U 21 Serie ..... —.18
P 35 ..... —.65
P 700 und P 2000 ..... —.20
5pol. Europa Calit .... —.45

Lautsprecher und Übertrager: DM.

Original Telefunken ELA, perm.-dyn., 3 Watt, Ø 130 mm ..... nur 9.90
Original Telefunken ELA, perm.-dyn., 6 Watt, Ø 205 mm ..... nur 14.50
Isophon perm.-dyn., 3 Watt, 130 mm mit Trafo 7000/12000 ..... 13.—
Graetz Lautspr. elektr.-dyn., 220 Volt = 4 Watt, Ø 180 mm ..... nur 6.50
Kleinstlautsprecher 0,5 Watt Ø Magnetsystem 60 mm 3.50
Schallwand für ELA-6-Watt-Lautsprecher, 25×26 cm ..... —.75
Schallwand mit Stoffbespannung, 16×31 cm, mit 11 cm Loch ..... 1.—
Lautsprechermagnet NT 2 ..... nur 3.85
Übertrager für ELA-3-Watt-Lautsprecher, 1600/3200/6400 ..... nur 2.85
Übertrager für ELA-6-Watt-Lautsprecher, 1600/3200/6400 ..... nur 5.—
Telefunken-Übertrager 6 Watt, 15 Ω, 1600/3200/6400 Ω, m. Klemml. .. nur 4.75
Telefunken-Übertrager 6 Watt, 2,4 Ω, 1600/3200/6400 Ω, m. Lötleist. .. nur 3.75
Telefunken-Übertrager 4 Watt, 4 Ω, 1600/3200/6400 Ω, m. Lötleist. .... nur 3.75
Körting-Übertrager 8 Watt, 3,5 Ω, 3500 Ω für EL 12 ..... nur 4.50
Lumophon-Übertrager 6 Watt, 2 Ω, 3500 Ω ..... nur 1.95
Lumophon-Übertrager 6 Watt, 2,5 Ω, 5000/10000 Ω ..... nur 2.60
Perm.-dyn. Lautsprecher 2 Watt, ohne Trafo, Ø 130 mm, Tiefe 60 mm .. 5.90

Chassis-Skalen:

Eisenchassis, geb., für Einkreiser, Lg. 20 cm, Br. 12 cm, H. 4,5 cm ..... —.35
Alu-Einbau-Chassis, ungeb., Lg. 24 cm, Br. 12 cm, H. 4,5 cm 1.45
Telefunken-Rex-Chassis, Lg. 22 cm, Br. 13 cm, H. 6 cm ..... —.90
Telefunken-Rex-Skalenglas, alter Wellenplan ..... —.50
Telefunken-Opus-Skalenglas, alter Wellenplan, gelb oder schwarz .. nur —.50
VE dyn. — Skalenglas, alter Wellenplan ..... —.20
Qualitäts-Feintrieb-Skala, mit Nonius ..... nur 8.50

Selen-Gleichrichter:

240 Volt 0,12 A ..... 6.—
240 Volt 0,3 A 9.50
Kupferoxydul-Gleichrichter-Säulen 12 Volt 1,5 A ..... nur 3.85
Kupferoxydul-Gleichrichter-Säulen 24 Volt 1,5 A ..... nur 4.90
Selen 24 Volt 0,6 A, Graetz, 8 Platten, Ø 45 mm 3.85
Selen 48 Volt 1,2 A, Graetz, 32 Platten, Ø 45 mm 9.50
Selen 42 Volt 4 A, Graetz, 10×10 Platten 24.50
Selen 112 E 16/1, 16 Platten, Ø 11 cm ..... 75.—
Selen 112 B 1/5, 20 Platten, Ø 11 cm ..... 100.—
Selen 112 dB 1/5, 30 Platten, Ø 11 cm, Drehstrom ..... 150.—
Selen 140/8 B 1, 40 Platten, Ø 11 cm ..... 195.—

Potentiometer:

0,5 MΩ 0,25 Watt log., Ø 30 mm, Achslänge 8 mm ..... nur —.40
1 MΩ 0,25 Watt log., Ø 30 mm, Achslänge 8 mm ..... nur —.40
5/10/50/100 kΩ 0,25 W ar., Ø 30 und 40 mm, Achsl. 30 mm ..... nur —.90
Elgesit-Potentiometer 1,3 MΩ, log. mit Zugdrucksch., Ø 40 mm, Achslänge 50 mm, mit Anzapf. f. gehörr. Lautstärke ..... nur 1.50
Doppel-Potentiometer f. Telef. Opus, 1,3 MΩ log., 0,1 MΩ neg.-log., mit zweipol. Schalt., Ø 46 mm, Achslg. 70 mm, Ø 6 und 10 mm ..... nur 5.75
Drahtentbrummer, rund Ø 20 mm, 50/100/200/500 Ω ..... —.35
Hochbelastb. Qual'potent. 10/75/250/400/500/600/800/2000/3000 Ω 100 W nur 8.85
Hochbelastb. Qualitätspotentiometer 500/850/1000 Ω 150 W ..... nur 12.90
Hochbelastb. Qualitätspotentiometer 10000 Ω 10 Watt 5.85

Industriesonderangebot: DM.

Rohquarze Lagerbestand: 2 t bis 30-g-Stücke ..... pro kg nur 1.35
30—70-g-Stücke ..... pro kg nur 2.60
über 70-g-Stücke ..... pro kg nur 5.80
Acetylcellulose, verschiedene Stärken ..... pro kg nur 14.80
Lagerbestand: 0,1 mm Stärke, 1200 mm Breite, 150 kg
0,13 mm Stärke, 1200 mm Breite, 110 kg
0,15 mm Stärke, 1200 mm Breite, 100 kg
0,18 mm Stärke, 1200 mm Breite, 55 kg
0,22 mm Stärke, 1200 mm Breite, 28 kg
Cellon: Stärke 0,15 mm, pro Tafel 170 g, 14320×604 mm ..... pro kg 14.80
Lagerbestand: 1280 Tafeln
Ultraphon (ähnlich Cellophon), Lagerbestand: 1 t ..... pro Tafel 1.90
Alublechstreifen 0,4×80×1500 mm, Bestand 8000 kg ..... pro kg 6.50
Pertinax 2 mm stark, Stanzqualität, Bestand 1 t ..... pro kg 6.60
Filzstreifen 15×7×800 mm ..... pro Stück —.10

Spulensätze:

Audionsp. FTF Mittelwelle, mit Schraubkern ..... nur —.95
Einkreisersatz FTF, KML mit Wellensch., Keram. (Mayr) 1.95
Einkreiser Metz, ML m. Var., Ant.-Kopplung, m. Netzanschl. ..... nur 2.90
2-Kr.-Geradeaus-Spulensatz, ker., vollabgesch., KML o. Wsch. 3.50
Bandfilter, 2-Kreiser FTF, KML, vollkerm., verdr. m. Wellensch. 7.85
6-Kreis-Spulensatz FTF, KML, mit Wellenschalter 11.80
7-Kreis-Spulensatz FTF, KKKML, mit Wellenschalter u. Zf ..... 45.—
Zf-Bandfilter 468 kHz in Alubecher und angeb. Schaltsegment 2.25
Zf-Bandfilter 468 kHz in Alubecher zu FTF 3.85
Zf-Bandfilter dreistufig, regelbar (Fa. Dreipunkt) 8.75
Einkreiser „Ultrakust" ML, in Alubecher, o. Sch. ..... nur 1.15
KW-Einkreiser „Ultrakust" mit Schraubkern ..... nur —.75
KW-Variometer, L min 7,2, L max 35, Calit ..... nur 1.80
KW-Drossel, keram. Sternkörper zum Wickeln v. KW-Sp. geeignet .... —.15
Hf-E.-Drossel-Wickelkörper Ø 40 mm, lg. 75 mm, 8 Kammern ..... —.95
Hf-E.-Drossel-Wickelkörper Ø 30 mm, lg. 50 mm, 5 Kammern 1.10
Calitwickelkörper mit Befestigungslasche, 3 Ka., Ø 25 mm ..... —.08
Siemens-Haspelkern mit Abgleich- und Befestigungsschraube 1.35
Vogt-Spulenkörper mit Abgleichschraube ..... —.95
Abschirmbecher, 35×35 mm, 65 mm hoch ..... —.35
Abschirmbecher, Ø 35 mm, 40 mm hoch ..... —.25

Transformatoren und Drosseln:

Siemens-Netztrafo 110—240 V, 4/6 V, 2,2 A, 4 V 1 A, 2×300/365 V .. nur 10.40
Lumophon-Netztrafo 110/125/150/220 V, 6 V/2,5 A, 4 V/1 A, 2×300 V 15.80
Lumophon-Autotrafo 110/125/150/220/240 V, 50 Watt ..... nur 4.95
Siemens-Heiztrafo pr. 220 V se. 0,5, 1, 1,5 6, 8, 10, 12 V 1,5 A 7.80
Siemens-Heiztrafo pr. 220 V se. 0,5, 1, 1,5, 12, 14, 16, 18 V 0,8 A 4.95
Siemens-Heiztrafo pr. 220 V se. 0,5, 1, 1,5, 20, 25, 30, 35 V 0,8 A 6.85
Siemens-Heiztrafo pr. 125/220 V se. 1,5, 3, 4,5, 24, 32, 38, 44 V 1,5 A 13.25
Oszillographen-Netztrafo pr. 220 V sek. 6,3 V 1 A, 500 V 20 mA 4.50
Lumophon-Netzdrossel 600 Ω 100 mA 39 Hy mit Lämpchenschutzsch..... 4.85
Netzdrossel 280 Ω 200 mA 17 Hy, Kern M 102 ..... 7.50
Miniaturdrossel 500 Ω 10 mA, Kern Mumetail..... 1.60

Elektrolyt-Kondensatoren: DM.

Markenelko 16 µF 350 V Schraubb. ..... nur 1.50
Markenelko 32 µF 350 V m. Laschen .... nur 2.95
Markenelko 8+8 µF 500 V Schraubb. .... nur 3.85
Markenelko 16+8 µF 450 V m. Laschen.. nur 3.85
Markenelko 16 µF 450 V m. Laschen .... nur 2.95
Markenelko 50+50 µF 150/190 V Schraubb. .. 4.90
Siemens 25 µF 63/70 V, Klasse 1 ..... —.75
Elko 50 µF 30/35 V ..... —.65
Siemens 100 µF 6/8 V ..... nur —.70
Siemens 100 µF 20/25 V ..... nur —.90
Siemens 100 µF 12/15 V, Kl. 1 tropenf. .. nur —.75
Becher 100 µF 30/35 V, 4×1, 5×5 cm .. nur —.65
Siemens 250 µF 63/70 V, Bech. m. Schraubb... 2.90
Becher 250 µF 100/110 V tropenfest 3.70
Siemens 500 µF 35/40 V Alubecher ..... nur 2.90
NSF 750 µF 30/35 V Alub. m. Laschenbef. 2.85

Kondensatoren:

Rollkondensator 20...5000 pF ..... je —.10
Glaskondensator 2500 pF 750 V∿ ..... —.40
Glaskondensator 5000 pF 500 V= ..... —.25
Glaskondensator 5000 pF 500 V∿ ..... —.40
Glaskondensator 25000 pF 250 V= ..... —.25
Glaskondensator 0,1 µF 125 V= ..... —.15
Glaskondensator 0,5 µF 125 V= ..... —.20
Glaskondensator 0,25 µF 500 V= ..... —.60
Glaskondensator 0,5 µF 500 V= ..... —.90
Rollkondensator 0,1 µF 250 V= ..... —.25
Rollkondensator 0,25 µF 250 V= ..... —.30
Rundbech. 0,1 µF 1/3 kV, Ø 20 mm, Lg. 55 mm 1.—
Rundb. 0,5 µF 500/1500 V, Ø 25 mm, Lg. 55 mm 1.40
Baugatz-Störschutzkond. 20 000 pF. 1/3 kV ... —.25
Kleinbech. MP 3×0,1 µF, 250/750 V o. Laschen —.50
Kleinbecher MP 0,25 µF, 250/750 V m. Laschen —.45
Kleinb. MP 4 µF, 160 V m. L. 30×30×25 mm 2.15

Schalter: DM.

Kippschalter 1polig aus ..... —.35
Umschalt., 2pol., bes. flach, m. Silberkont. nur —.35
Kellog-Schalter mit Feststellraste, 3 Ruhe-, 3 Arbeitskontakte ..... nur —.95
Telefon-Druckschalter 2× um ..... —.85
Telefon-Druckschalter 4× um ..... —.95
Elgesit-Drehschalter 2× um ..... nur —.55
Elgesit-Drehschalter 4× um ..... nur —.75
Stufenschalter 1×12 ..... nur 2.90

Drehkondensatoren und Trimmer:

Rückkoppler 300 pF, isol. Achse ..... nur —.45
Luftdrehko 2×500 pF, kugelgelagert ..... nur 1.90
Siemens 2×500 pF, kugelgelagert ..... nur 3.90
Hescho-Trimmer 2509 AK 2 pF; 2512 AK 5... 14 pF; 3216 AK 5...35 pF; 2497 AK 5...30 pF; 2511/5 4...22 pF; 2504 AK 20...100 pF; 3208 AK 18 pF; 3203 16 pF; 3202 mit 12 Lötösen, 20 pF ..... je nur —.20

Hochvolt-Kondensatoren (tropenfest)

0,1 µF 3/6 kV 45×18×80 mm ..... —.80
0,5 µF 2/6 kV 40×30×100 mm 1.40
1 µF 2/4 kV 45×40×130 mm 2.20
2 µF 700/2100 V, 65×40×50 mm 1.95
4 µF 350/1000 V, 40×45×60 mm 2.65
4 µF 500/1500 V, 40×80×50 mm 1.70
2 µF 3,6/12 kV, 13×13×15 cm ..... 9.—
4 µF 9/18 kV, 13×13×37 cm ..... 22.—

Normal-Becher-Kondensatoren

0,01; 0,02; 0,05; 0,1 µF, 250/750 V ..... je —.20
0,5 µF, 250/750 V ..... —.25
2×1 µF, 160 V ..... —.40
2 µF, 160 V ..... —.45
3 µF, 160 V ..... —.50
4 µF, 160 V ..... —.60
6 µF, 1500 V Pr.-Sp., 5×6×11 cm ..... 3.—

Verschiedenes: DM.

Amerikan. Röhrentabelle mit Sockelschaltung. —.20
Rechenuhr z. Berechnen aller techn. Größen —.15
Telefunken-Werkstattbuch 3.95
Drehsp.-Inst. 30/3 mA Ri=8, 3, 68, 3, Ø 83 mm 9.85
Meßgleichrichter Maikäfer Siemens G 1641/1 2.15
Pertinaxplatten, 2 mm, 25×25 cm ..... —.50
Pertinaxplatten, 2 mm, 25×50 cm ..... —.95
Pertinaxplatten, 2 mm, 50×50 cm 1.70
Schaltdraht, farbig isol. Cu 1 mm ..... pro m —.10
Isolierschlauch 1 mm ..... pro m —.10
Isolierschlauch 2,5 und 3,5 mm ..... pro m —.15
Isolierschlauch 4,5...7 mm ..... pro m —.20
Isolierschlauch 10 mm ..... pro m —.25
Widex-Bananenstecker mit Klemmbacken .... —.08
Anodenspreizstecker ..... —.10
Schaltbuchsen „Ultrakust" 2 um ..... —.95
Gummikabel mit Qualitätsstecker, 1,6 m lg... —.75
Styroflex-Hf-Kabel kapazitätsarm ..... pro m —.90
Skalenseilrollen Alu, Ø 12 mm ..... —.08
Doppeldrehknopf Telef.-Opus, Ø 6 u. 10 mm —.45
Doppeldrehkn. (verb.) f. Opus, Achse Ø 6 mm —.25
Opus-Wellenschalter-Drehknopf ..... —.35
Zeigerknopf mit Klemmkonus ..... —.10
Edelholz-Drehknopf, schwarz m. hell. Rand .. —.15
Edelholz-Drehknopf, dunkelbraun ..... —.10
DKE-Drehknopf ..... —.25
Drehknopf, schwarz, Ø 35 mm m. Pfeil ..... —.25
Blaupunkt-Drehknopf, Ø 45 mm, schwarz .... —.40
Telefon-Mikrofon, Ø 35 mm oder 55 mm .. je 1.50
Kopfhörermuschel 140 oder 1000 Ω ..... je —.75
Telefonwecker ohne Schalen, 2×3000, m. Umschaltkontakt 1.25
Telefonwecker ohne Schalen, 2×300 Ω ..... —.95
Siemens-Relais 1× ein, 1× aus, 900 Ω 1.90
Rolle Kupferlackdr., Ø 0,15 mm, 50 g ca. 500 m —.95
Spindelwiderstand 100/1500/3500, 30 Watt .. je 1.50

Lief. auch an Priv.! Obige Gelegenheitsang. n. lieferb. solange Vorrat!

23. JAHRGANG

Funkschau

2. Februar-Heft 1951 Nr. 4

Radiotechnik im Rundfunk

Ergebnisse einer Rundfrage

In einem kleinen Leitartikel eines früher erschienenen FUNKSCHAU-Heftes[1]) wiesen wir auf die seit längerer Zeit beobachtete Tatsache hin, daß die Sendungen des Rundfunks nur selten oder fast gar nicht auf funktechnische Fragen eingehen, die für den Radiopraktiker von Interesse sein können. Diese Feststellung wurde von vielen Lesern bestätigt und zugleich der Wunsch ausgesprochen, die einzelnen Sender möchten diesem im Vergleich zu früheren Jahren vernachlässigten Gebiet mehr Aufmerksamkeit schenken. Wir benutzten die Gelegenheit, diese Leserwünsche den westdeutschen Sendegesellschaften bekannt zu geben und konnten aus den uns von den Programmleitungen zugegangenen Antworten entnehmen, daß die übermittelten Anregungen auf fruchtbaren Boden gefallen sind.

Wir wissen aus Erfahrung, wie schwer für die Veranstaltung funktechnischer Vorträge im Rundfunk geeignete Fachkräfte zu finden sind, die ein technisches Thema allgemeinverständlich und zugleich interessant darzustellen vermögen. Im Vergleich zu anderen Wissensgebieten sind radiotechnische Fragen rein technischer Natur vielfach recht nüchtern, und es gehört gewisse Begabung dazu, einen an sich trockenen Stoff ansprechend aufzulockern. So bemüht sich der Süddeutsche Rundfunk, Stuttgart, den Hörer in einer Sendereihe über rundfunktechnische Fragen in populärer Form aufzuklären. Die Sendereihe heißt im UKW-Programm „Wir beraten den UKW-Hörer" und im MW-Rundfunk „Sind Sie schon UKW-Hörer?". Sie ist jedoch trotz des Titels nicht allein für den UKW-Hörer aufschlußreich, weil hier versucht wird, die gesamten Grundlagen darzulegen, die eine technische Rundfunkarbeit erst möglich machen. Die Sendereihe besteht aus acht Beiträgen von jeweils fünf Minuten und bevorzugt die für den Rundfunk zweckmäßige Form des Zwiegesprächs. Ein Sprecher des Senders unterhält sich mit einem UKW-Ingenieur. Die Gespräche sind so populär gehalten, daß auch der technisch nicht vorgebildete Hörer Nutzen daraus ziehen kann.

Der Südwest-Funk, Baden-Baden, befindet sich in der glücklichen Lage in Roderich Dietze einen Spezialisten zu besitzen, der über funktechnisches Können verfügt und ein ausgezeichneter Sprecher ist. Er vermittelte in einer Zeitfunk-Sendereihe „Unser Handwerkszeug" einen Einblick in die Sendetechnik des Rundfunks. In zehn Einzelsendungen von etwa fünf Minuten Dauer führte Dietze den Hörer vom Mikrofon bis zur Sendeantenne eines modernen Großsenders. Akustische Experimente vermittelten dabei einen lebendigen Eindruck von den oft komplizierten technischen Vorgängen. Die aus der täglichen Sendepraxis gestaltete Sendefolge bot auch für den Fachmann interessante Einzelheiten, da u. a. die Aussteuerung, das Magnetofon, der Kontrollraum, der Ü-Wagen, Reportofon- und Teleport, Gleichwelle und FM-Sender behandelt worden sind. Die einzelnen Teile der Sendereihe wurden jeweils zu günstigster Zeit zwischen 19.00 und 19.40 Uhr im Rahmen des Zeitfunks übertragen.

Der auf technischem Gebiet stets rührige NWDR mußte seine früher schon erwähnte Sendereihe „Rundfunktechnik für jedermann" in den Monaten November und Dezember 1950 aus programmtechnischen Gründen ausfallen lassen. Sie ist jetzt wieder aufgenommen worden und befaßt sich u. a. mit dem wichtigen Thema „Der Rundfunkempfang kritisch betrachtet". Die Abteilung Zentraltechnik des NWDR ist der richtigen Auffassung, daß noch mehr in eigener Sache getan werden muß, besonders, weil von den Hörern technisches Verständnis verlangt wird, wenn irgendwelche Unzulänglichkeiten des Wellenplanes zu meistern sind oder eine neue Technik populär gemacht werden soll. Ähnlich wie beim Süddeutschen Rundfunk beabsichtigt der NWDR eine Veranstaltung auch über das UKW-Programm zu verbreiten, die vor allem den neuen UKW-Hörer über die verschiedenen Möglichkeiten und Eigenarten dieser neuen Technik unterrichten soll.

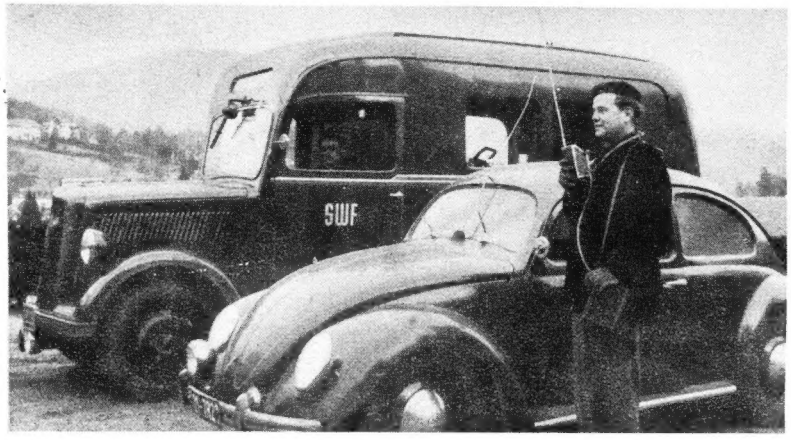
Auch der Bayerische Rundfunk veranstaltet technische Plaudereien des bekannten Publizisten Otto Willi Gail und gibt nunmehr ab 18. Februar bis einschließlich 25. März jeden Sonntag um 17.50 Uhr eine allgemein verständliche Darstellung der UKW-Technik unter dem Titel „Kleines UKW-Brevier". Es ist anzunehmen, daß diese technischen Plaudereien auch über den Monat März hinaus einen Bestandteil des Programmes bilden werden.

Wie man daraus erkennen mag, geben die Erfolge der technischen Hörerberatung des Rundfunks in eigener Sache den einzelnen Sendeleitungen die Initiative auch weiterhin die Hörer aufzuklären. Diese populären Kurzbeiträge sprechen allerdings in erster Linie den Laien an. Sie sind daher für den Händler von größerem Interesse, der ja in ähnlicher Weise seine Kunden zu beraten hat, wenn er Geräte verkaufen will.

Über diese für die breite Masse bestimmten funktechnischen Sendungen hinausgehend müßte es Aufgabe der zuständigen Abteilungen sein, sich an den kleineren Kreis der Radiopraktiker und Amateure in ähnlichen Veranstaltungen mit höherem Niveau zu wenden und die bisher unregelmäßig übertragenen Kurzvorträge zu einer ständigen Einrichtung werden zu lassen.

wd.

[1]) FUNKSCHAU, 1950, Nr. 23, S. 397.



In seiner funktechnischen Sendereihe „Unser Handwerkszeug" berichtete der Südwestfunk, Baden-Baden, auch über die neuzeitlichen Hilfsmittel der Rundfunk-Reportage. Wo der große Ü-Wagen und der kleine Reportage-Volkswagen nicht mehr hinkommen, springt das drahtlos arbeitende „Teleport"-Gerät ein (Foto: SWF-Bilddienst)

Gedanken zur Fernseh-Entwicklung:

Mehr Initiative!

Nach einem verheißungsvollen Start des vom NWDR tatkräftig ins Leben gerufenen Fernseh-Versuchsrundfunks in Hamburg ist es um den weiteren Aufbau geplanter und diskutierter Fernsehsender merkwürdig still geworden. Man führt viele Gründe für die gegenwärtige Zurückhaltung der westdeutschen Sendegesellschaften an und hat dabei auch das Farbfernsehen als einen etwa noch zu berücksichtigenden Faktor in die Waagschale geworfen. Wie es auch sein mag, die schnelle Weiterentwicklung des deutschen Fernseh-Rundfunks, die von seiten der zukünftigen Programmgestalter mit Begeisterung vorwärts getrieben werden sollte, scheint durch die schleppende Politik des „Wenn" und „Aber" gefährdet zu sein.

Wir erinnern uns vor Jahresfrist einer ähnlichen Entwicklung auf dem UKW-FM-Gebiet. Die Empfängerindustrie hatte in beispiellos kurzer Zeit Zusatzgeräte und AM-FM-Empfänger geschaffen und durch geschickte Reklame für den UKW-Gedanken geworben, doch fehlten damals die Sender, um den UKW-Rundfunk vorführen zu können.

Auch heute darf die führende Radioindustrie von sich behaupten, fabrikationsreife Empfänger für den Fernseh-Rundfunk entwickelt zu haben. Abgesehen von einem unbedeutenden Versuchssender in Hamburg sind vom Rundfunk in Westdeutschland jedoch noch keine Fernsehsender errichtet worden. Wie damals steht die Industrie wieder vor dem Problem, entweder die begonnene Entwicklung einschlafen zu lassen oder selbst kleine Sender aufzustellen.

Man weiß, daß der Rundfunk mit gewissen Etatschwierigkeiten zu kämpfen hat und zu vorsichtigen Dispositionen gezwungen ist. Auch das Auslandsfernsehen stand und steht heute noch vor ähnlichen Fragen. Man bedenke jedoch: Jeder Fernsehteilnehmer wird eines Tages eine Fernsehgebühr zu entrichten haben und dies nur dann tun, wenn ein Sendernetz einwandfreien Empfang vermittelt. England besitzt jetzt nach Errichtung von Fernseh-Großsendern mehr als 550 000 Fernsehteilnehmer. Es hätte diese Ziffer nie erreichen können, wenn nur in London ein Fernsehsender stünde!

AKTUELLE FUNKSCHAU

Verlegung der Fernseh-Woche

Die vom NWDR für Ende Februar geplante Fernseh-Woche in Bonn wird vorerst nicht stattfinden. Die Ergebnisse einer Reihe von Meßversuchen in Bonn lassen es ratsam erscheinen, zu warten, bis ein Fernseh-Übertragungswagen zur Verfügung steht. Dieser Fernseh-Übertragungswagen ist im Bau und wird im Frühsommer fertiggestellt sein.

Wieder regelmäßige Fernsehsendungen

Während der zeitraubenden Bauarbeiten an dem neuen Fernseh-Studio im ehemaligen Flak-Bunker auf dem Heiliggeistfeld in Hamburg war an die Durchführung eines regelmäßigen Programms nicht zu denken. Der neue Senderaum, der das bislang benutzte, behelfsmäßige 16-Quadratmeter-Studio ersetzen soll, ist wesentlich größer und schalldicht, um einen einwandfreien Ton zu gewährleisten, und hat einen überhöhten, separaten Regieraum, von dem aus die Sendungen geleitet und auf ihre technische Qualität kontrolliert werden können. Die schon lange erwartete zweite Fernseh-Kamera ist in diesen Tagen eingetroffen.

Ferdinand Schilling 60 Jahre

In diesen Tagen beging Obering. Ferdinand Schilling seinen 60. Geburtstag. Er ist wohl fast allen Rundfunkhändlern in Deutschland und vielen tausend Rundfunkhörern in Europa ein alter Bekannter. In den Jahren 1929 bis 1939 hat er in Händler- und Schulungskursen und auf Publikumsveranstaltungen der Telefunken-Gesellschaft für die Idee des Rundfunks geworben wie kaum ein zweiter in Deutschland.

Unvergessen sind seine Vorträge vor vielen tausend Zuhörern im überfüllten Saal der Hasenheide und auf dem Weihnachtsmarkt Berliner Künstler 1932. Um seinen Hörern die große Bedeutung der drahtlosen Nachrichtentechnik neben dem Rundfunk vor Augen zu führen, hat er in öffentlichen Veranstaltungen einmalige Experimente durchgeführt; so z. B. „Berlin spricht mit Berlin", eine drahtlos telefonische Unterhaltung um den ganzen Erdball herum, drahtlos telefonische Gespräche mit den auf hoher See befindlichen Dampfern „Europa" und „Bremen" usw.

Wir alle hoffen, daß uns Schilling noch recht viele seiner hochinteressanten Vorträge schenken wird.

UKW-Versuchssender Helsinki

Durch das große Interesse, das die deutsche Öffentlichkeit dem UKW-Rundfunk entgegenbringt, und durch die guten Erfolge, die das bisher erstandene UKW-Netz in Deutschland aufweist, hat sich die Finnische Rundfunk-Gesellschaft entschlossen, sich über die Technik des UKW-Rundfunks näher zu orientieren.

Im Zusammenhang mit Vorträgen von Dr. W. Nestel errichtete Telefunken versuchsweise einen UKW-Sender, der auf dem 72 m hohen Turm des neuen Olympia-Stadions in Helsinki aufgestellt wurde. Die mit diesem Sender erzielten Reichweiten und die Güte der Modulation haben allgemein überrascht, so daß sich der Finnische Rundfunk entschlossen hat, diesen Sender vorerst noch weiter versuchsweise zu betreiben.

Neuer MW-Sender Bad Mergentheim

Ende Januar nahm der neue Mittelwellensender des Süddeutschen Rundfunks bei Bad Mergentheim den Betrieb auf. Er arbeitet auf einer Frequenz von 890 kHz (337 m) mit einer Leistung von zunächst einem Kilowatt. Der Sender strahlt täglich von 15 Uhr an das Mittelwellenprogramm, von 18.30 Uhr an das zweite Programm des Süddeutschen Rundfunks aus.

Verlegung einer Hamburger Philips-Fabrik

Die von der britischen Besatzungsmacht unlängst freigegebenen Fabrikanlagen in Hamburg-Langenhorn (früher Messap) wurden von den Philips Valvo Werken gepachtet. Es ist beabsichtigt, die seit zwei Jahren in Hamburg-Stellingen laufende Fertigung technisch-keramischer Erzeugnisse nach dem neuen Gelände zu verlegen und weiter auszubauen.

Die Philips-Fabrik in Hamburg-Stellingen arbeitet z. Z. mit einer Belegschaft von 500 Männern und Frauen.

Erweiterte Telefunken-Fertigung in Berlin

Die Berliner Telefunken-Produktion soll jetzt vergrößert werden. So ist geplant, die Berliner Betriebsstätten mit den modernsten Maschinen auszustatten, die besonders dem Röhrenwerk in der Sickingenstraße zugute kommen. Ferner sind geeignete Räume auch für aus dem Westen zu übernehmende Produktion gemietet worden, deren Ausbau z. Z. durchgeführt wird. Seit Juli vorigen Jahres konnte der Personalstand in Berlin um etwa 20 % erhöht werden. Wenn auch dieser Zuwachs an Mitarbeitern teilweise saisonbedingt ist, wird er als Folge der neuen Beschlüsse auch nach der Rundfunksaison durch Hinzunahme neuer Arbeitsgebiete einen Stand behalten, der gegenüber dem Juli 1950 bei einer Vermehrung der Berliner Belegschaft um 500 bis 600 Personen liegt.

Empfängerproduktion in Spanien

Die spanische Radioindustrie erlitt durch den Bürgerkrieg in den Jahren 1936 bis 1939 große Schäden. Auch der Wiederaufbau wurde durch den zweiten Weltkrieg und die Isolierung Spaniens in den Nachkriegsjahren sehr erschwert. Aber gerade diese erzwungene Abschließung vom Ausland zwang die spanische Radioindustrie, sich von der Einfuhr weitgehend unabhängig zu machen. So werden heute sämtliche Einzelteile für Empfangsgeräte im Lande hergestellt. Bei dem Mangel an modernen maschinellen Einrichtungen und an hochwertigen Rohmaterialien läßt die Qualität dieser Einzelteile allerdings oft zu wünschen übrig.

Um so überraschender ist die Vielzahl der auf dem Markt angebotenen Typen. Die Erklärung dafür ergab eine Untersuchung, bei der man feststellte, daß etwa 70 eingetragene Firmen Radiogeräte produzieren. Darunter befindet sich jedoch kaum ein Dutzend größerer Unternehmen. Alle übrigen Fabriken sind Handwerksbetriebe mit 1 bis 10 Beschäftigten und oft sehr kleinen, primitiv eingerichteten Werkstätten. Diese „Fabrikanten" beziehen sämtliche Einzelteile von etwa 50 einschlägigen Firmen und befassen sich lediglich mit dem Zusammenbau der Teile zu fertigen Geräten nach irgendeiner Standardschaltung.

Aus diesem Grunde läßt sich die Zahl der jährlich erzeugten Rundfunkgeräte nur schwer bestimmen; spanische Schätzungen nennen Ziffern von 40 000 bis 60 000 Stück, wobei etwa die Hälfte auf die schon erwähnten Kleinbetriebe entfällt.

Bei näherer Betrachtung der angebotenen Geräte fällt das völlige Fehlen von Geradeausempfängern auf. Geringe Empfindlichkeit und die Schwierigkeiten beim Einstellen der Rückkopplung haben den Einkreiser in Spanien keine Anhänger finden lassen. Es wird ausschließlich das Superhetprinzip angewandt, wobei der Kleinsuper mit vier Kreisen allerdings nicht vertreten ist. Fast alle Superhets verzichten auf den LW-Bereich und sind für Netzspannungen von 100 bis 150 Volt eingerichtet. Üblich ist ferner die Benutzung eines kleinen Vorsatz-Stufentransformators mit Spannungsanzeiger, um die häufig stark schwankende Netzspannung ausgleichen zu können.

Die Geräte der großen Firmen unterscheiden sich in Aufmachung und Qualität wesentlich von denen der zahlreichen Kleinbetriebe, deren Erzeugnisse wiederum von sauberer, einwandfreier Handwerksarbeit bis zur fragwürdigen „Konstruktion" variieren. Daß sich diese kleinen Betriebe einen so beachtlichen Anteil am Markt sichern können, scheint verwunderlich, doch werden die handwerklich hergestellten Geräte meist vom Fabrikanten direkt an den Kunden verkauft. Dadurch liegen die Preise häufig unter denen ähnlicher Geräte der großen Firmen. Zudem sind die Unkosten dieser Kleinbetriebe niedriger, und auch das Finanzamt scheint nicht immer zu seinem Recht zu kommen. Da der spanische Kunde im allgemeinen nur geringe Ansprüche an die technischen Qualitäten eines Rundfunkempfängers stellt, greift er immer wieder zu den Geräten der kleinen Firmen, die bei entsprechender Vernachlässigung der technischen Ausstattung einen äußerlich ansprechenden Empfänger bieten können.

Im übrigen sind die Schaufenster und Lager voll, und der Absatz stößt auf Schwierigkeiten. Für das durchschnittlich geringe spanische Einkommen liegen die Preise der Rundfunkgeräte ziemlich hoch. So kostet das Spitzengerät von Philips (6 Kreise, 7 Röhren) Ptas. 4000.—. Das entspricht dem Monatsgehalt des Chefingenieurs eines Rundfunksenders. Eines der billigsten Geräte, der Telefunken-Kleinsuper 954 U (5 Kreise, 4 Röhren) kostet Ptas. 990.—, eine Summe, die z. B. eine Sekretärin in Spanien monatlich verdient.

Von regelmäßiger Einfuhr kann noch nicht gesprochen werden. Einfuhrlizenzen werden nur selten und dann unter großen Schwierigkeiten erteilt. Wenn trotzdem immer wieder Geräte aus USA, England und auch aus der Schweiz angeboten werden, so sind sie meistens illegal, häufig über den Freihafen Tanger, ins Land gekommen.

Trotzdem besteht Nachfrage nach den guten deutschen Geräten, und der Markt wäre für Empfänger in günstiger Preislage durchaus aufnahmebereit. Leider sind die Aussichten der deutschen Rundfunkindustrie für größere Exportgeschäfte mit Spanien gering, zumal der spanisch-deutsche Handelsvertrag nur sehr kurzlebig war und erst neue Vereinbarungen abgewartet werden müssen. Eine bekannte deutsche Firma hatte vor über einem Jahr eine größere Sendung Rundfunkgeräte nach Barcelona geschickt. Noch heute befindet sich eine Anzahl davon im Zoll-Freilager, und nur kleine Stückzahlen werden von Zeit zu Zeit zur Einfuhr freigegeben. H. Prinz

Funktechnische Fachliteratur

UKW-Empfang mit Zusatzgeräten

Von Herbert G. Mende. Heft 4 der Radio-Praktiker-Bücherei. 64 Seiten mit 16 Bildern und 9 Tabellen. DM. —.90. Franzis-Verlag, München.

Nach allgemeinen Ausführungen und einer kurzgefaßten Besprechung wichtiger Einzelprobleme der UKW-Empfangstechnik bietet die Broschüre insgesamt acht Schaltungen praktisch erprobter UKW-FM-Zusatzgeräte, wobei das Geradeaus-Prinzip ebenso berücksichtigt ist wie Pendelrückkopplungs-Anordnungen oder Superhetsätze. Da auch auf Abgleichfragen eingegangen wird, findet der am Bau von UKW-Zusatzgeräten Interessierte viele nützliche Angaben für die Arbeitspraxis.

Funk-Katalog 1951

Zusammengestellt und bearbeitet von Gerhard Pohlke. 160 Seiten mit vielen Abbildungen. Herausgegeben von Radio-Arlt, Berlin-Charlottenburg 1.

Für den Radiopraktiker sind Kataloge über das Lieferprogramm der Deutschen Radioindustrie von großem Wert. Der Funk-Katalog 1951 setzt die Tradition der bekannten „Arlt-Kataloge" fort und bietet eine geschickte Zusammenstellung vor allem des Einzelteileangebotes mit technischen Daten, Bildern und Preisen. Schaltungen, eine Übersicht der Fachliteratur und ein praktisches Stichwortverzeichnis runden den Inhalt dieses empfehlenswerten Kataloges ab.

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Besitzer: G. Emil Mayer, Buchdruckereibesitzer und Verleger, München 27, Holbeinstr. 16 (½ Anteil); Dr. Ernst Mayer, Buchdruckereibesitzer und Verleger, München-Solln, Whistlerweg 15 (½ Anteil).

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 1.40 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr; für die **Ingenieur-Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 70 Pfg. Die Ingenieur-Ausgabe kann nur im Abonnement bezogen werden.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Luisenstraße 17. — Fernruf: 36 01 33 — Postscheckkonto München 57 58.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin-Friedenau, Grazer Damm 155 — Fernruf 71 67 68.

Verantwortl. für den Textteil: Werner W. Diefenbach, Kempten (Allgäu), für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreis nach Preisliste Nr. 7.

Auslandsvertretungen: Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luz.) — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstr. 15.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernspr. 36 01 33.

Einführung in die Fernseh-Praxis

4. Folge: Netzteile für Fernsehgeräte

Die neue Folge beschließt die Ausführungen über Bauteile für Fernsehempfänger und befaßt sich mit den Netzteilen für Fernsehgeräte.

Tongenerator

Wir hörten, daß in der Fernsehtechnik auch Spannungen niedrigerer Frequenz, z. B. in Form der Zeilenfrequenz, vorkommen. In den Multivibratorstufen des Abtastgerätes treten auch Tonfrequenzen auf. Deshalb sollte man einen guten Tongenerator mit einem Frequenzbereich von 30...30000 Hz verwenden. Man ist dann in der Lage, mit Hilfe eines Katodenstrahloszillografen Zeilenfrequenz, Bildfrequenz und Bildrasterfrequenz genau zu bestimmen. Dieser Tongenerator muß nicht über eine dosierbare und in weiten Grenzen regelbare Ausgangsspannung verfügen, obwohl es wünschenswert ist, die jeweiligen Ausgangsspannungen zu kennen. Es läßt sich dann ein Teil der Frequenzkurve des Bildverstärkers aufnehmen und dessen Verstärkungsgrad messen, um nur ein Beispiel zu nennen.

Oszillograf

Auf einen guten Katodenstrahloszillografen kann man bei Fernseharbeiten nicht verzichten. An sich sind alle im Handel befindlichen Oszillografen verwendbar; man sollte jedoch vor allem darauf sehen, daß der Eingang der Meßplatten weitgehend kapazitätsfrei ist. Führt man z. B. einem Oszillografen großer Eingangskapazität sehr kurzzeitige Zeilenimpulse zu, so können die Flanken des Impulses bereits verschliffen werden. Der Verfasser wußte sich bei seinen Arbeiten dadurch zu helfen, daß er die Katodenstrahlröhre aus der Fassung des Oszillografen entfernt hat. Es wurde ein kleines Kästchen angefertigt **(Bild 10)** in dem sich ein passender Halter für die Röhre befindet. Von diesem Halter führen lange Verbindungsleitungen zur Halterung im Oszillografen. Die Gleichspannungen für die Meßplatten werden jedoch über zwei kapazitätsarme Widerstände zugeführt, die man unmittelbar an den Röhrenanschluß lötet. Von dem einen Meßplattenanschluß führt auf kürzestem Wege eine Leitung an eine isolierte, in das Hilfskästchen eingesetzte Buchse. Dadurch wird es möglich, mit der Katodenstrahlröhre ähnlich wie bei einem Röhrenvoltmeter mit Meßkopf außerordentlich nahe an die Meßstelle heranzugehen. Das Meßobjekt ist dann praktisch nur durch die Kapazität der kurzen Zuleitung und die Meßplattenkapazität belastet. Die übrigen Leitungen zur Katodenstrahlröhre sind unkritisch und können daher beliebig lang sein. Eine derartige Anordnung bewährt sich in der Praxis außerordentlich.

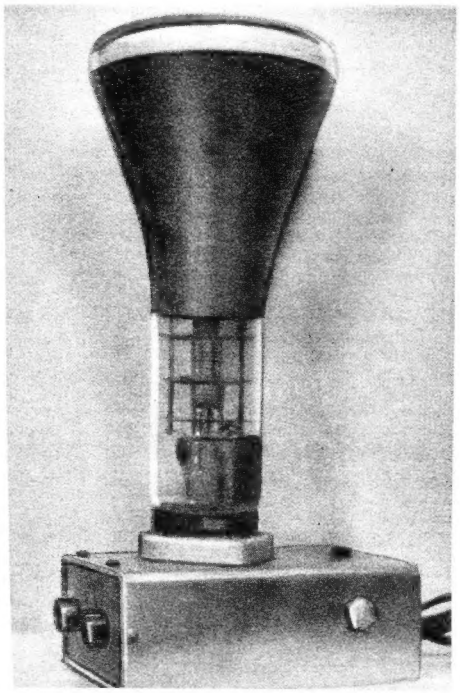


Bild 10. Kästchen mit Halter für die Oszillografenröhre

Röhrenvoltmeter

Unbedingt erforderlich ist ferner ein Röhrenvoltmeter mit einem Frequenzbereich von etwa 50 Hz bis 300 MHz. Die Industrie liefert derartige Ausführungen in guter Qualität. Selbstverständlich kann man solche Meßgeräte auch selbst bauen. So zeigt **Bild 11** die Eingangsstufe eines selbstgebauten Röhrenvoltmeters.

Besonders zweckmäßig erweisen sich mehrere Röhrenvoltmeter; eines davon braucht keinen großen Eingangswiderstand zu haben, es muß aber für höchste Frequenzen geeignet sein. Eine andere Ausführung soll noch Frequenzen bis etwa 30 MHz einwandfrei messen können, muß jedoch über einen großen Eingangswiderstand verfügen.

Meßbrücken

Meßbrücken für Kapazitäten, Induktivitäten und ohmsche Widerstände sind ebenfalls von Vorteil. Neuanschaffungen werden kaum nötig sein, weil jede gute Radiowerkstatt über diese Geräte ohnehin verfügt.

Mit der vorstehenden Aufzählung sind natürlich nicht alle Meßgeräte, die bei Fernseharbeiten nützlich sind, erfaßt. Daß Gleichstrom- und Netzwechselstrom-Meßgeräte für Spannungen und Ströme, ferner einige Tonfrequenzmeßinstrumente vorhanden sein müssen, ist selbstverständlich. Spezialgeräte dagegen, wie man sie bereits im Ausland antrifft, werden nicht benötigt, ganz abgesehen davon, daß sie sehr kostspielig sind. So gibt es z. B. in den Vereinigten Staaten, in England und in Holland spezielle Fernseh-Prüfsender, mit denen man die Linearität des Rasters ermitteln und sogar vollständige Testbilder zur Prüfung von Fernsehempfängern erzeugen kann. Neuerdings erscheint auch in Deutschland ein von Philips gefertigter Fernseh-Meßsender.

Röhren

Nun noch kurz einige Worte zu den für die Versuchsaufbauten benötigten Einzelteilen. Schon zu Beginn dieser Aufsatzreihe wurde darauf hingewiesen, daß man mit den üblichen Rundfunk-Einzelteilen gute Erfolge erzielen kann. Das gilt insbesondere für die Röhren, die leider eine erhebliche finanzielle Belastung bedeuten. Es darf nicht verschwiegen werden, daß man bei Verwendung amerikanischer Röhren sehr viel Geld sparen kann. Vergleicht man z. B. den Preis der Breitbandverstärkerröhre 6 AC 7 mit den Kosten eines äquivalenten deutschen Typs, so kommt man fast auf ein Verhältnis von 1:2. Ähnlich steht es mit anderen Röhren. Bei einer geringen Stückzahl würde diese Tatsache nicht sehr ins Gewicht fallen. Will man jedoch ungehindert experimentieren, so kommt man über eine Mindestzahl von Röhren nicht hinaus, und die Preisersparnis wird recht bemerkbar. Allerdings muß mit Nachdruck darauf hingewiesen werden, daß die deutschen Röhren, vor allem die Fabrikate von Philips und Telefunken, in ihren Daten wesentlich zuverlässiger sind, einen erheblich kleineren Streubereich als amerikanische Röhren haben und darüber hinaus über eine längere Lebensdauer verfügen. Es bleibt daher jedem Leser überlassen, seine Entscheidung an Hand der vorstehenden objektiven Betrachtung zu fällen. Bei den Versuchsgeräten des Verfassers werden zwar fast ausschließlich amerikanische Röhren benützt; sie lassen sich jedoch ohne weiteres durch äquivalente deutsche Typen ersetzen.

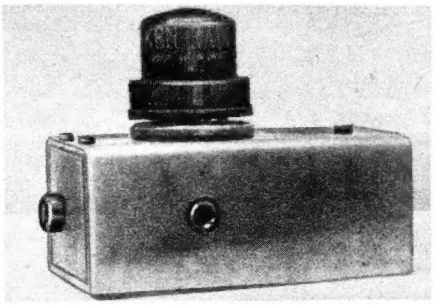


Bild 11. Eingangsstufe des Röhrenvoltmeters

Bildröhren

Für Fernseh-Empfangsversuche benötigt man eine gute Bildröhre. In Deutschland sind zur Zeit die ausgezeichneten Röhren von Philips greifbar, die sogar mit Ionenfallen geliefert werden. Zu den Versuchen des Verfassers ist die Fernsehröhre MW 22—16 verwendet worden. Darüber hinaus stehen in Deutschland gelegentlich amerikanische Ausführungen zur Verfügung.

Sonstige Bauteile

Ferner sind Hf-Spulen in beträchtlicher Zahl erforderlich. Da man diese Spulen in allen Fällen selbst wickeln muß, legt man sich zweckmäßigerweise von vornherein auf industriemäßig hergestellte Spulenbauteile fest, die mit beliebigen Wicklungen versehen werden können und im wesentlichen aus dem Wickelkörper, einer Montageplatte und einem Abschirmbecher bestehen. Der Verfasser verwendet für seine Versuche ausschließlich die Spulenbauteile der Firma Josef Mayr, Uttenreuth bei Erlangen, die sich als zweckmäßig und vielseitig verwendbar erwiesen haben.

Der Bau der umfangreichen Netzteile erfordert gute und vor allem zuverlässige Netztransformatoren. Hier sollte man besonders wählerisch sein, denn die geringsten Sprüherscheinungen zwischen den Wicklungen, die man von außen oft gar nicht erkennen kann, führen in vielen Fällen zu unerklärlichen, schwer zu beseitigenden Störungen. Man sollte daher nur Markenfabrikate bekannter Firmen verwenden. Bei den Versuchsgeräten sind Netztransformatoren und Drosseln der Firma Ing. Erich & Fred Engel, Wiesbaden, eingebaut worden.

Potentiometer kommen in Fernsehgeräten in großer Anzahl vor. Von der Konstanz des eingestellten Widerstandswertes hängt die Betriebssicherheit der Versuchsanordnungen weitgehend ab. Man sollte also auch hier nur zu einwandfreien Markenfabrikaten greifen und die wichtigsten Widerstandswerte vorrätig halten. Sehr gut bewähren sich z. B. die Fabrikate der Firma Ruwid, Hohenbrunn bei München.

Ein Fernsehempfänger enthält viele Festwiderstände und Festkondensatoren. Auch hier gilt die Forderung nach absoluter Konstanz; die Kapazitäts- und Widerstandswerte dürfen sich keinesfalls im Betrieb nennenswert ändern. Man sollte also nur auf gute Markenfabrikate zurückgreifen. Einsparungen, die man durch Verwendung abgelagerter Teile aus der Zeit vor der Währungsreform erzielen möchte, sind daher nicht am Platz und führen erfahrungsgemäß zu mitunter unerklärlichen Mißerfolgen.

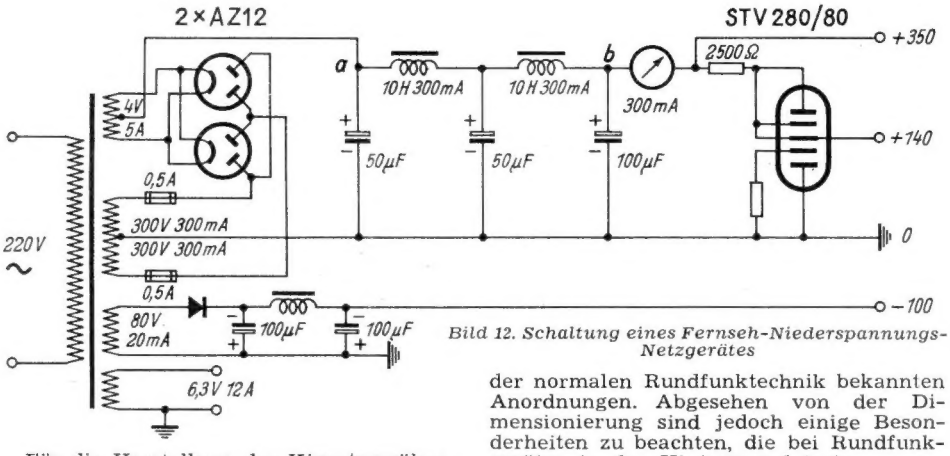


Bild 12. Schaltung eines Fernseh-Niederspannungs-Netzgerätes

Für die Herstellung der Kippstromübertrager benötigt man Spezial-Eisenkerne. Während man bei den Übertragern für den Bild-Kippstrom mit gewöhnlichem Niederfrequenzeisen (lamelliert) und normaler Wicklungsart auskommt, benötigt man für die Zeilentransformatoren entweder allerdünnstes Transformatorenblech oder Tonfrequenz-Massekerne. Auch hier gibt es Firmen, die derartige Ausführungen in befriedigender Güte herstellen.

Kleinmaterial

Außer den hier summarisch aufgezählten Einzelteilen wird natürlich noch viel Kleinmaterial benötigt. Es würde zu weit führen, hierauf näher einzugehen. Dieses Material befindet sich ohnehin in der Werkstatt eines jeden Radiotechnikers. Bei der Beschreibung der einzelnen Geräte werden wir von Fall zu Fall genau darauf hinweisen, welche Teile erforderlich werden. Da die Abmessungen der Geräte ziemlich umfangreich sind, muß man zum Aufbau verhältnismäßig viel Aluminiumblech verwenden. Es muß in Stärken von 2 bis 3 mm vorrätig sein. Man sollte die erforderlichen Chassis nicht durch Abbiegen der Kanten herstellen, sondern nur durch Verschrauben der Montageplatte mit besonders zugeschnittenen Seitenleisten. Für das Zusammenfügen verwendet man Winkelaluminium. So erhält man nicht nur äußerlich schöne, sondern auch technisch zweckmäßige Geräte, da die angedeutete Verschraubungsart von vornherein eine gute mechanische Stabilität gewährleistet.

II. Netzteile für Fernsehgeräte

Wir beginnen die Besprechung der einzelnen Schaltungen mit dem Netzteil, wie er für Fernsehgeräte benötigt wird. Der Netzteil dient zur Speisung sämtlicher Einzelstufen und muß daher vorhanden sein, bevor man die einzelnen Fernseh-Schaltungen in der Praxis untersucht. Es sei gleich zu Beginn bemerkt, daß man bei der Ausgestaltung des Netzteiles in vielen Dingen freie Hand hat und sich keineswegs genau nach den folgenden Anweisungen richten muß. Die grundsätzlich wichtigen Gesichtspunkte, die in diesem Beitrag besonders herausgestellt werden, sind jedoch unter allen Umständen zu beachten.

Ein Fernsehgerät, gleichgültig ob Sende- oder Empfangsanlage, kommt mit einem einzigen Netzteil im allgemeinen nicht aus. Man benötigt zunächst ein Niederspannungsgerät für den Betrieb der einzelnen Stufen, das Spannungen bis etwa 300 Volt bei relativ großen Strömen (max. 300 Milliampere) zu liefern hat. Weiterhin ist ein Hochspannungsgerät erforderlich, das die hohe Anodenspannung für die Bildröhre abgeben muß. Es braucht nur für sehr kleine Ströme bis etwa 100 Mikroampere bemessen zu sein. Durch diese Tatsachen ist die in den folgenden Ausführungen vorgenommene scharfe Trennung gerechtfertigt.

1. Niederspannungs-Netzteile

Im Prinzip unterscheidet sich der Niederspannungs-Netzteil nicht von den aus der normalen Rundfunktechnik bekannten Anordnungen. Abgesehen von der Dimensionierung sind jedoch einige Besonderheiten zu beachten, die bei Rundfunkgeräten in den Hintergrund treten.

Bild 12 zeigt eine Schaltung, wie sie der Verfasser für Laborversuche verwendet und deren Nachbau empfehlenswert erscheint. Man erkennt einen an sich normalen Doppelweggleichrichter mit zwei parallel geschalteten Röhren AZ 12. Es ist eine zweigliedrige Siebkette mit so reichlicher Bemessung vorgesehen, daß die auftretenden Brummspannungen am Ausgang der Kette vernachlässigt werden können. Kleine Brummspannungen sind für den Betrieb von Fernsehempfängern von ganz besonderer Wichtigkeit, denn schon geringe Reste der Netzwechselspannung genügen mitunter, um das Bild-Kippgerät zu stören. Außerdem machen sich Netzwechselspannungen im Bildinhalt sehr unangenehm bemerkbar, insbesondere dann, wenn die Bildfolgefrequenz mit dem Lichtnetz nicht synchronisiert ist. Belastet man das Netzgerät nach Bild 12 mit 300 Milliampere, so erhält man am Ladekondensator (Punkt a) eine Brummspannung von 10,5 Volt, an Punkt b, also am Ausgang der Siebkette, eine solche von 0,22 Volt. Die Welligkeit beträgt also im ersten Fall 3,5 %, im zweiten Fall dagegen nur rund 0,1 %, bezogen auf eine mittlere Gleichspannung von etwas über 300 Volt. Derartig kleine Brummspannungen stören den einwandfreien Betrieb selbst empfindlicher Fernsehgeräte nicht mehr.

Es ist vorteilhaft, wenn das Netzgerät einen eingebauten Strommesser enthält, damit man stets einen Überblick über die jeweilige Belastung hat. In Bild 12 ist weiterhin ein Stabilisator gezeichnet; eine Ausführung nach Art des STV 280/80 genügt vollkommen. Im allgemeinen kommt man mit einer stabilisierten Spannung von nur 140 Volt aus. Sie wird dort angewendet, wo eine bestimmte Stufe oder ein anderes Organ eine besonders hohe Spannungskonstanz erfordert. Das trifft beispielsweise für die Fokussierungsspule der Bildröhre zu, deren Betriebsstrom auf Bruchteile eines Prozent konstant gehalten werden muß. Darüber hören wir später noch Näheres.

In Bild 12 sehen wir weiterhin einen Hilfsgleichrichter, der aus demselben Transformator gespeist werden kann. Er liefert eine gegen den Nullpunkt negative Gleichspannung von etwa 100 V, die als Vorspannung für den Wehneltzylinder der Bildröhre und für verschiedene Empfängerstufen benötigt wird. Eine besondere Stabilisierung ist nicht erforderlich. Außerdem ist eine Heizwicklung mit einer maximalen Belastung von 12 Ampere vorgesehen, sofern man grundsätzlich mit Röhren für eine Heizspannung von 6,3 Volt arbeitet. Man kann natürlich auch zu Röhren mit beliebigen anderen Heizspannungen greifen; bei der Vielzahl der Stufen eines Fernsehgeräts empfiehlt es sich jedoch, ein für allemal bei einem bestimmten Wert — im vorliegenden Fall bei 6,3 Volt — zu bleiben. Dadurch wird die Verdrahtung erheblich vereinfacht.

Handelsübliche Fernsehempfänger kommen, nebenbei bemerkt, mit einfacheren Netzteilen aus. So ist es z. B. insbesondere

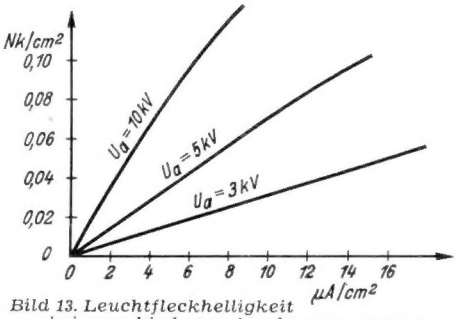


Bild 13. Leuchtfleckhelligkeit bei verschiedenen Anodenspannungen

in ausländischen Geräten üblich, den Ausgang der Siebkette mit einem Spannungsteiler abzuschließen, von dem man beliebig viele positive und auch negative Spannungen gegen den Nullpunkt abnehmen kann. Da man in diesem Fall jedoch stets mit einer gewissen Belastungsabhängigkeit der Einzelspannungen zu rechnen hat, empfiehlt sich die Anwendung eines Ausgangsspannungsteilers für Versuchszwecke nicht besonders. Bei fertigen Fernsehkonstruktionen spielt diese Belastungsabhängigkeit dagegen keine Rolle, denn die Stromverhältnisse liegen hier von vornherein fest. Für Versuchszwecke ist man indessen für belastungsunabhängige Teilspannungen sehr dankbar.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, daß man die Fokussierungsspule der Bildröhre in handelsüblichen Geräten in Reihe mit der letzten Siebdrossel schaltet. Bei zweckmäßiger Bemessung ist der sich ergebende Spannungsabfall durch den ohmschen Widerstand der Spule vernachlässigbar klein, und man braucht keine besondere Leistung für den Betrieb der Fokussierungsspule aufzuwenden. Ähnliche Verhältnisse kennen wir ja auch von der Erregerwicklung der elektrodynamischen Lautsprecher. So wirtschaftlich dieses Vorgehen ist und so angebracht es bei serienmäßig hergestellten Geräten erscheint, so unpraktisch ist es für Versuchszwecke.

Einige Sonderpunkte, die beim Aufbau des Netzteils nicht außer acht gelassen werden dürfen, werden in Abschnitt 3 dieses Beitrags besprochen.

2. Hochspannungs-Netzteile

Die Anodenspannung für die Bildröhre unterscheidet sich größenordnungsmäßig derart von den sonstigen Betriebsspannungen, daß ein gesonderter Netzteil hierfür gerechtfertigt ist. Moderne Bildröhren benötigen Spannungen bis etwa 7 Kilovolt, die sich bei Projektionsröhren bis zu 50 Kilovolt steigern können. Die Höhe der Anodenspannung ist von allergrößtem Einfluß auf Schärfe und Helligkeit des Fernsehrasters. In **Bild 13** geben wir einen Überblick über den Einfluß der Anodenspannung. Das Diagramm zeigt die Bildhelligkeit in Kerzen/cm² als Funktion des spezifischen Strahlstroms der Bildröhre in µA/cm² mit den Anodenspannungen als Parameter. Aus der Darstellung geht mit großer Eindringlichkeit die Bedeutung hoher Anodenspannungen hervor. Für unsere Versuche sollte uns mindestens eine Spannung von 6...7 kV zur Verfügung stehen; die Möglichkeiten zur Erzeugung dieser Spannungswerte werden im nächsten Heft besprochen.

(Forts. folgt.) Ing. H. Richter

Wichtige Mitteilung an alle Werkstatt-Praktiker!

Der beliebte Sonderdruck von Ingenieur Otto Limann

Einzelteil-Prüfung schnell und einfach

ist wieder lieferbar. Er bietet Prüf- und Meßanleitungen für die Funkwerkstatt und 23 Prüfskalen für die gebräuchlichsten Messungen und Meßgeräte. 28 Seiten Hochformat mit 29 Abb. und 28 Hilfsskalen. **2. Auflage.** Preis DM. 1.50 zuzügl. 20 Pf. Versandkosten. Zu beziehen vom FRANZIS-VERLAG, München 2, Luisenstraße 17.

Zeitablenkgerät für Elektronenstrahl-Oszillografen

für Frequenzen unter 20 Hz mit gleichzeitiger Erzeugung von Helligkeitsmarken

In der nachstehenden Arbeit sollen vor der Beschreibung des neuen Gerätes die Forderungen wiederholt werden, die an eine Sägezahnspannung für periodische Zeitablenkung gestellt werden, wobei die mathematischen Bedingungen für Kondensator-Auf- und -Entladung der Vollständigkeit halber ebenfalls gebracht werden.

Bekanntlich benötigt man zur periodischen Zeitablenkung bei Oszillografen an den Zeitablenkplatten der Braunschen Röhre eine Spannung, die zeitlich nach *Bild 1* verläuft. Man bezeichnet diese Spannung als Sägezahnspannung. In der folgenden Betrachtung, die sich mit der Erzeugung derartiger Spannungen befaßt, soll ferner angenommen sein, daß dem Hinlauf ein Spannungsanstieg mit Aufladung, dem Rücklauf eine Spannungsverminderung mit Entladung eines Kondensators entspricht. In den meisten Fällen wird dabei gefordert, daß der Teil a der Spannung linear verläuft und der dem Teil b entsprechende Rücklauf des Elektronenstrahls wesentlich schneller vor sich geht als der Hinlauf.

Nach Bild 1 ist die Zeit t_2 also klein gegen t_1, z. B. $t_2 = 0{,}1\ t_1$. Die Größe der erforderlichen Ablenkspannung U_{max} richtet sich nach der Ablenkempfindlichkeit der Zeitplatten, der verfügbaren Anodenspannung an der Braunschen Röhre und nach dem Schirmdurchmesser der Braunschen Röhre.

Hinlauf (Aufladung)

a) Aufladung über einen Widerstand

Schließt man nach *Bild 2* einen Kondensator über einen Widerstand an eine Gleichspannungsquelle an, so steigt die Spannung u_c an dem Kondensator nach folgender Gleichung:

$$u_c = U_{gl}\left(1 - e^{-\frac{t}{T_1}}\right) \qquad T_1 = R_1 \cdot C \qquad e = 2{,}71828 \tag{1}$$

Die Geschwindigkeit der Spannungsänderung ist dann

$$\frac{du_c}{dt} = \frac{U_{gl}}{T_1} \cdot e^{-\frac{t}{T_1}} \tag{2}$$

Das Produkt R_1 [Ω] · C [F] bezeichnet man als die Zeitkonstante T_1 [s] dieser Schaltung. Sie ist ein Maß für die Geschwindigkeit des Spannungsanstieges und damit auch der Kippfrequenz, wie Bild 2 zeigt. Eine große Zeitkonstante T_1 bedeutet also einen langsamen Spannungsanstieg am Kondensator, der sich durch einen großen Ladewiderstand R_1 und großen Kondensator C erreichen läßt. Die Forderung nach Linearität ist bei dieser Schaltung wegen des mit der Spannung u_c veränderlichen Ladestromes i_1 bekanntlich nur bei Ausnützung eines kleinen Teils der Kurve annähernd erfüllt. Die außerdem bestehende Forderung nach einer Ablenkspannung U_{max} bestimmter Größe kann nur durch nachfolgende Verstärkung oder bei Verwendung einer entsprechend hohen Gleichspannung U_{ge} erfüllt werden.

b) Aufladung über eine Ladepentode

Da die Spannung u_c an einem Kondensator bekanntlich der Gleichung

$$u_c = \frac{1}{C}\int_0^t i_1 dt \tag{3}$$

folgt, ergibt sich für den Strom i_1, bei Forderung eines linearen Spannungsanstieges nach Bild 3,

$$i_1 = \text{konstant} \tag{4}$$

Es gilt dann die Gleichung

$$u_c = \frac{i_1}{C} \cdot t \tag{5}$$

Das I_a-U_a-Kennlinienfeld einer Pentode zeigt, daß der Anodenstrom innerhalb eines großen Bereiches der Anodenspannung praktisch konstant und nur von der Schirm- und Steuergitterspannung abhängig ist. Die Spannung u_c des Kondensators in einer Schaltung nach Bild 3 steigt also in einem entsprechenden Bereich linear an, bis die Anodenspannung der Laderöhre so klein geworden ist, daß eine Verminderung des Anodenstromes eintritt.

Die Geschwindigkeit des Spannungsanstieges, gekennzeichnet durch tg α, bestimmt die Kippfrequenz.

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{i_1}{C} \tag{6}$$

Die Kippfrequenz kann daher außer durch Veränderung der Kapazität C, welche meist in Stufen erfolgt (Grobregelung), auch stetig durch Regelung des Anodenstromes verändert werden. Diese stetige Regelung erfolgt z. B. durch einen variablen Katodenwiderstand R_k oder durch eine veränderliche Schirmgitterspannung (Feinregelung).

Rücklauf (Entladung)

a) Entladung über einen Widerstand

Schließt man nach *Bild 4* einen auf die Spannung U_2 aufgeladenen Kondensator C an einen Widerstand R_2 an, so entlädt er sich, und die Spannung u_c des Kondensators nimmt nach folgender Gleichung ab:

$$u_c = U_2 \cdot e^{-\frac{t}{T_2}}\ ; \quad T_2 = R_2 \cdot C \tag{7}$$

Die Entladezeitkonstante T_2 wird also dann klein, d. h. die Forderungen nach rascher Entladung erfüllt sein, wenn der Widerstand R_2 bei gegebenem C klein ist.

Der Anfangswert des Entladestromes i_2 ist dabei

$$i_{2\,(t=0)} = \frac{U_2}{R_2}$$

Eine Forderung nach Linearität ist hier nicht gegeben.

b) Entladung über eine Glimmlampe

Der Entladewiderstand R_2 wird nach *Bild 5* durch eine Glimmlampe ersetzt. Erreicht beim Aufladen die Kondensatorspannung u_c die Zündspannung U_z der Glimmlampe, so setzt der Entladevorgang ein, bis u_c auf die Löschspannung U_L der Glimmlampe abgesunken ist. Jetzt beginnt der Ladevorgang von neuem, so daß sich eine periodisch verlaufende Schwingung ergibt.

Die gewonnene Kippspannung U_{max} ist hier nur durch die Glimmlampe bestimmt und zwar ist sie der Differenz aus Zünd- und Löschspannung gleich. Es wird also nur ein Teil der gesamten, zur Verfügung stehenden Gleichspannung ausgenutzt. Glimmlampen haben im allgemeinen verhältnismäßig niedrige Zünd-Löschspannungsdifferenzen, so daß sich mit diesen nur kleine Amplituden erzielen lassen.

c) Entladung über eine Gastriode

Wird nach *Bild 6* an Stelle der Glimmlampe eine Gastriode verwendet, so kann man je nach der zur Verfügung stehenden Gleichspannung Kippamplituden bis zu mehreren 100 V erzielen. Das Steuergitter gestattet in gewissen Grenzen eine Regelung der Kippamplitude, d. h. der Bildbreite auf dem Schirm der Braunschen Röhre. Zusätzlich besteht noch die Möglichkeit, über das Steuergitter die Kippspannung durch eine Meßspannung zu synchronisieren, um stehende Bilder zu erhalten. Bei einer AC 50 als Entladeröhre liegt die Grenze der erzielbaren Kippfrequenz bei etwa 30 kHz. Verwendet man die Röhre EC 50, so erreicht man unter Zugrundelegung der bei der Braunschen Röhre LB 8 üblichen Bildbreite von etwa 50 mm eine Grenzfrequenz von etwa 120 kHz.

d) Röhrenkippgerät

Für höhere Kippfrequenzen benützt man Schaltungen mit Elektronenröhren nach *Bild 7*. Als Entladeröhre $Rö_2$ wird eine negativ vorgespannte Triode verwendet. Hat die Ladespannung u_c den gewünschten Wert erreicht, beginnt der Entladestrom i_2 zu fließen, wodurch die bisher durchlässige Hilfsröhre $Rö_3$ eine negativere Gitterspannung erhält. Der Strom i_3 wird kleiner, was ein Ansteigen des

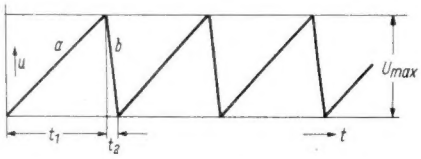


Bild 1. Zeitlicher Verlauf einer Sägezahnspannung

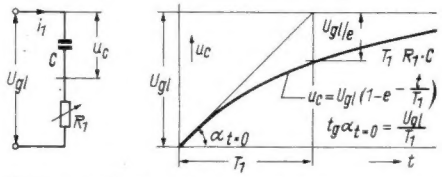


Bild 2. Schaltung und Spannungsverlauf bei der Aufladung eines Kondensators C über einen Widerstand R_1

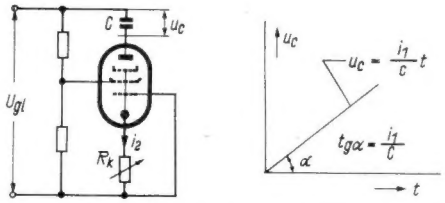


Bild 3. Schaltung und Spannungsverlauf beim Aufladen über eine Pentode

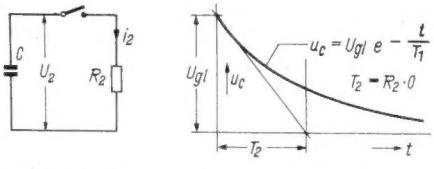


Bild 4. Schaltung und Spannungsverlauf bei der Entladung eines Kondensators C über einen Widerstand R_2

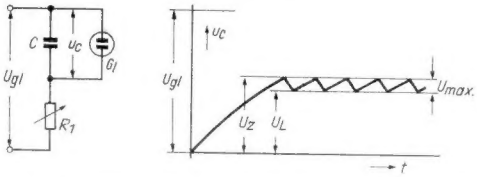
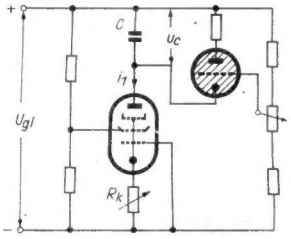


Bild 5. Periodisch verlaufende Schwingung bei Entladung über eine Glimmlampe



Rechts: Bild 6. Schaltung eines Kippgerätes mit Gastriode

Die ersten „Schwalben" haben sich schon angemeldet - die neuen Kofferempfänger „Bajazzo" und der große und der kleine „Boy" laufen auf den Fließbändern der Fabriken. Das Publikum erwartet sie sehnsüchtig. Natürlich sind es Universalempfänger, und über die Technik der Universalempfänger wünscht sich deshalb jeder Funkpraktiker eingehend zu unterrichten.

Das ermöglicht das Buch

Tragbare Universalempfänger für Batterie- und Netzbetrieb

von Fritz Alf. Es bringt die theoretischen Grundlagen für den Bau von Universalempfängern und Konstruktionsvorschläge für den Stromversorgungsteil, mit Röhrentabellen, zahlreichen Nomogrammen und Berechnungsbeispielen. 86 Seiten mit 55 Abbild., 84 Sockelschaltungen und 10 Nomogrammen. Preis 3 DM zuzügl. 20 Pf. Versandkosten.

FRANZIS-VERLAG, München 2, Luisenstraße 17

Entladestromes i_2 zur Folge hat, und damit ein rasches Entladen des Kondensators C. Derartige Röhrenkippschaltungen arbeiten bis zu Frequenzen von etwa 1 MHz.

Relaiskippgerät für niedrige Frequenzen mit Zeitmarke

Für kleine Frequenzen sind Hin- und Rücklaufzeiten verhältnismäßig groß, so daß man trägheitsbehaftete mechanische Schaltelemente benutzen kann.

Für bestimmte Aufgaben, bei denen mehrere Kippschaltungen in Abhängigkeit voneinander gesteuert werden sollen, ist es sogar von ganz besonderem Vorteil, mechanische Schaltmittel anzuwenden. Bei der Entwicklung dieses Gerätes war die Aufgabe gestellt, für eine Braunsche Röhre mit Nachleuchtschirm eine Zeitablenkschaltung zu schaffen, die bei Betrieb mit einer geregelten Gleichspannung von 250 Volt in einem Frequenzbereich von 0,2...5 Hz eine Kippspannung von U_{max} = 150 Volt liefert. Ferner wurde gefordert, daß ein bei jedem Spannungsrücklauf des Kippgerätes neu zu startendes Zeitmarkengerät in Abständen von 0,2 s Spannungsimpulse zur Helligkeitssteuerung des Elektronenstrahles erzeugt. Diese Abhängigkeit der Zeitmarke vom Kippvorgang muß gefordert werden, um zu erreichen, daß die Lichtpunkte der Zeitmarke während der einzelnen Kippvorgänge übereinander zu liegen kommen. Für die Steuerung wurden hier gepolte Relais und Glimmlampen benutzt.

Die in der Fernschreibtechnik verwendeten gepolten Relais unterscheiden sich von den allgemein bekannten, ungepolten Gleichstromrelais durch ihre hohe Empfindlichkeit. Das in diesem Gerät verwendete T.rls. 57 (Siemens & Halske AG.) z. B. besitzt eine Ansprecherregung von nur 5 AW (AW = Amperewindungen) im Vergleich zu einigen 100 AW — je nach Bauart und Zahl der Kontaktfedersätze — bei

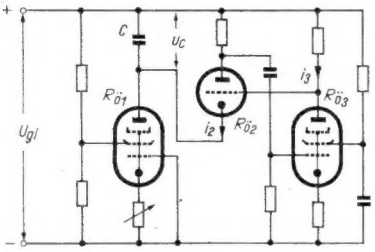


Bild 7. Schaltung eines Röhrenkippgerätes

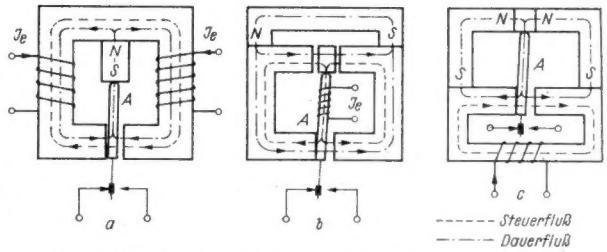


Bild 8. Prinzipieller Aufbau einiger polarisierter Relais

einem normalen Gleichstromrelais. Der prinzipielle Aufbau einiger solcher gepolter Relais ist aus *Bild 8* zu ersehen. Der magnetische Fluß des Dauermagneten NS schließt sich je nach der Lage des Ankers A hauptsächlich in der linken oder rechten Hälfte des Dauerflußkreises (Bild 8a) und hält bei einem Relais mit beiderseitiger Ruhelage den Anker in dieser Lage fest. Wird nun dem Dauerfluß im Ankerluftspalt ein von der Erregerspule E erzeugter Steuerfluß überlagert, so hebt sich, z. B. wie Bild 8a zeigt, der Dauerfluß links vom Anker auf und wird rechts vom Anker unterstützt. Der Anker legt daher nach rechts um und bleibt auf dieser Stelle liegen, auch wenn der Erregerstrom I_e bzw. der Steuerfluß wieder verschwindet. Durchfließt der Erregerstrom I_e die Erregerspule E in umgekehrtem Sinne, dann legt sich der Anker wieder nach links. Bei einem Relais mit einseitiger Ruhelage sind die Kontakte so justiert, daß der Anker, durch einen Steuerfluß aus seiner vorgeschriebenen Ruhelage gebracht, sofort wieder in diese zurückkehrt, sobald der Steuerfluß verschwindet.

Die Schaltung des gesamten Gerätes zeigt *Bild 9*. Die Kippfrequenz kann in zwei Bereichen mit Schalter S_1 und stufenlos durch das Potentiometer R_k geregelt werden. Das gepolte Relais K ist mit einseitiger Ruhelage nach der T-Seite justiert. Es wird beim Aufladen des Kondensators C_1, bzw. C_1 und C_2 durch den Ladestrom, der die Wicklung K_1 durchfließt, in dieser Lage festgehalten, bis die Zündspannung der Glimmlampe Gl_1 erreicht ist. Der Entladestrom durch Gl_1 und die entgegengesetzt gepolte Wicklung K_2 legen den Kontakt k nach der Z-Seite um und bewirken die fast vollständige Entladung von C_1 bzw. C_1 und C_2 über die Haltewicklung K_3. Die Entladung wird beendet, sobald die

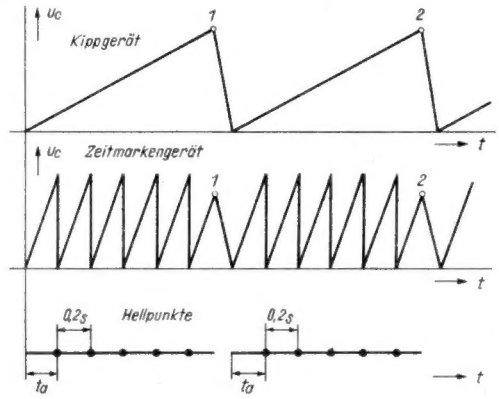


Bild 10. Zeitlicher Verlauf der Ladespannungen u_c im Kipp- und Zeitmarkengerät

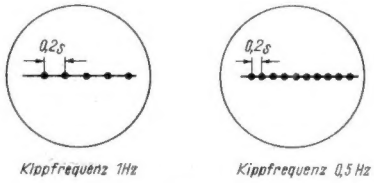
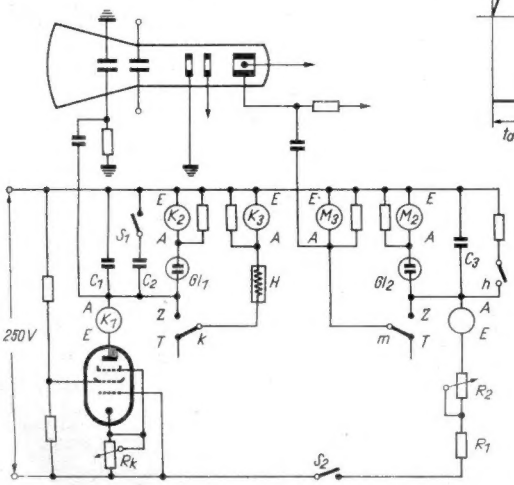


Bild 11. Zeitmarken auf dem Schirm der Braunschen Röhre



Links: Bild 9. Schaltung des Relaiskippgerätes für niedrige Frequenzen mit Zeitmarken

nach der T-Seite wirkenden Amperewindungen der Wicklung K_1, unterstützt durch die einseitige Justierung, wieder überwiegen und den Kontakt k nach der T-Seite umlegen.

Um auf der Braunschen Röhre Zeitmessungen vornehmen zu können, liefert das Zeitmarkengerät unabhängig von der Kippfrequenz des Kippschwingungsgerätes Impulse in einem Abstand von 200 ms, die über eine Differenzierschaltung an den Wehneltzylinder der Braunschen Röhre geleitet, eine Hellsteuerung bewirken. Das Gerät arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie das Kippschwingungsgerät. Die Laderöhre ist, da keine Forderungen bezüglich Linearität bestehen, durch einen veränderlichen Ladewiderstand (R_1, R_2) ersetzt. Der Impuls entsteht bei der Entladung des Kondensators C_3 über den Kontakt m und die Relaiswicklung M_3. Die Zeitmarke wird mittels R_2 durch Vergleich mit der Stoppuhr geeicht und ist bei stabilisierter Gleichspannung konstant.

Im Entladekreis des Kippschwingungsgerätes liegt das Hilfsrelais H, das bei jedem Strahlrücklauf den Kondensator C_3 des Zeitmarkengerätes entlädt. Es wird damit erreicht, daß sich die Hellpunkte der Zeitmarke für aufeinander folgende Kippvorgänge decken, was besonders bei Nachleuchtröhren von Wichtigkeit ist.

Bild 11 zeigt die Zeitmarken mit einem Abstand von 0,2 s bei Kippfrequenzen von etwa 1 und 0,5 Hz auf dem Schirm der Braunschen Röhre.

In *Bild 10* ist der zeitliche Verlauf der Ladespannungen u_c an den Kondensatoren des Kipp- und Zeitmarkengerätes für zwei aufeinander folgende Kippvorgänge schematisch dargestellt. Das Kippgerät arbeitet mit einer Frequenz von etwa 1 Hz. Jeder Strahlrücklauf (Zeitpunkte 1 und 2) veranlaßt mit einer gewissen, durch die Ansprechverzögerung und Umschlagzeit des Hilfsrelais H bedingten Verzögerung einen Neuanlauf des Zeitmarkengerätes. Die Zeitabstände ta für die beiden gezeichneten und alle weiteren Kippvorgänge sind daher gleich, die Hellpunkte decken sich also.

Die Anwendung dieses Gerätes erstreckt sich auf die Untersuchung von langsam verlaufenden Vorgängen, vor allem auf dem Gebiet der Fernschreibtechnik, mechanischer Untersuchungen und der Beobachtung von Kreislaufvorgängen in der Elektromedizin.

Dipl.-Ing. Jos. Lehnert

Die Einbanddecken für die FUNKSCHAU 1950 und 1951

sind fertiggestellt und kommen Anfang März an sämtliche Vorbesteller zum Versand. **Preis DM. 3.—** zuzügl. 40 Pf. Versandkosten.

Weitere Bestellungen auf die geschmackvollen und stabilen, mit Goldprägung versehenen Einbanddecken werden **umgehend** erbeten, da eine spätere Nachfertigung der Decken nicht erfolgen kann. Die Einbanddecke für 1951 ist gleichzeitig als **Sammelmappe** ausgebildet, so daß die Hefte das ganze Jahr über darin aufbewahrt werden können.

FRANZIS-Verlag, München 2, Luisenstr. 17

Verstärker-Anlagen in Kraftwagen

In Kraftwagen betriebene Verstärker-Anlagen erfreuen sich für Werbezwecke zunehmender Beliebtheit. Für kurzfristige Verwendung eignen sich besonders transportable Anlagen, die bei den Fachbetrieben zum Ausleihen bereitstehen sollten. Bei der Planung derartiger Anlagen sind einige Faktoren zu berücksichtigen, die bei netzbetriebenen Anlagen teilweise nur untergeordnete Bedeutung besitzen.

Die Stromversorgung ist ausschlaggebend

Während man bei netzbetriebenen Einrichtungen einen gewissen Bedienungskomfort verlangt, wird man bei Auto-Verstärker-Anlagen einen Aufbau bevorzugen, der sich neben kleinen Abmessungen durch erträgliches Gewicht und einfache Handhabung auszeichnet. Will man Ausfälle vermeiden, so darf man der Batterie-Anlage im Kraftwagen nicht zumuten, den Strom für eine leistungsfähige Verstärker-Anlage zusätzlich zu liefern. Auch bei günstigem Wirkungsgrad benötigt eine Auto-Verstärker-Anlage das Vielfache des Stromverbrauchs eines Auto-Supers. Man wird den Auto-Verstärker daher stets mit eigener Stromversorgung (z. B. 12-Volt-Akkumulator mit Umformer- oder Zerhacker-Aggregat) ausstatten müssen.

Es kommt also auf sparsame Beanspruchung der Stromquellen wesentlich an. Andererseits wird bei Lautsprecher-Werbe-Anlagen eine ausreichende Ausgangsleistung verlangt, wobei die akustischen Bedingungen der Straßen und Plätze zu berücksichtigen sind.

Die niederfrequente Ausgangsleistung hängt wesentlich von der Leistungsfähigkeit der Stromversorgungs-Anlage ab. Die Ausgangsgleichspannung beträgt beim verwendeten Einanker-Umformer etwa 350 V bei max. 110 mA Belastung, was primärseitig bei 12 Volt Klemmenspannung unter Berücksichtigung der Umformerverluste ausschließlich Röhrenheizströme einer Stromaufnahme von ca. 7 Amp. entspricht. Um z. B. einen vierstündigen, nahezu ununterbrochenen Betrieb zu garantieren, muß das Entladevermögen der Batterie mindestens 40...50 Amperestunden bei max. 10...12 Amp. Stromaufnahme betragen.

Die obere Grenze der Verstärker-Nennleistung geben die behördlichen Vorschriften über öffentliche Lautsprecher-Anlagen an, wonach für fahrbare Verstärker 18 Watt Ausgangsleistung zugelassen sind[1]).

Eine sinnreiche Umblend-Einrichtung

Der Mikrofon-Eingang des abgebildeten Mustergerätes ist für das bekannte Telefunken-Stiel-Mikrofon eingerichtet. Zur Vereinfachung der im Kraftwagen schwierigeren Bedienung wurde eine Relaisanordnung vorgesehen, die der am Mikrofon befindliche Einschalter S_1 in Tätigkeit setzt. Der der Heizbatterie entnommene und durch die Relaisspule geleitete Mikrofon-Querstrom bewirkt die selbsttätige Umblendung der beiden Eingänge über die Relaiskontakte S_2 und macht das Mikrofon unmittelbar sprechbereit. Der besondere Vorteil dieser Schaltvorrichtung besteht darin, daß der von Hand betätigte Umschaltvorgang auf der niederohmigen Seite abläuft und bei entsprechender Leitungsführung auch wechselstromfrei vorgenommen werden kann. Somit ist auch bei längeren Zuleitungen — z. B. in Omnibus-Anlagen — eine bequeme, störungsfreie Bedienung sichergestellt. Soll statt des Kohle-Mikrofons ein Tauchspulen-Mikrofon Verwendung finden, so empfiehlt es sich, die in Bild 1 gezeigte Anordnung zu benutzen. Die aus *Bild 4* ersichtliche Umblend-Schaltweise wurde gewählt, da so Verluste der Quellenspannungen vermieden werden. Das Einpegeln der Eingangsspannungen nehmen je nach Erfordernissen die voneinander unabhängig arbeitenden Regler P_1 und P_2 vor. Die Eingangsimpedanz beträgt je 25 kΩ. Als Tonabnehmer kommt ein magnetisches System in Frage, da es weniger auf Erschütterungen reagiert.

Die Endstufe

Um Raum zu sparen, erzeugt eine einfache Phasenumkehrung die Symmetrierung der Steuerspannung für die Gegentakt-Endstufe. Die Dimensionierung der mit Doppeltriode ausgestatteten Stufe ist kritisch. Der Verstärker wird mit Hilfe eines an den Eingang gelegten Tonsignals auf mittlere Aussteuerung gebracht. Dabei verändert man den 26-kΩ-Widerstand solange, bis von der primärseitig liegenden Mittelanzapfung des Ausgangs-Übertragers zu den Anoden der Endstufe wechselseitig die gleiche Spannungshöhe gemessen wird (Kondensator zwischenschalten!).

Um die Ausgangsverzerrungen gering zu halten, arbeiten die beiden Röhren LS 50 im Gegentakt-AB-Betrieb mit einer durch Widerstands-Spannungsteiler stabilisierten Schirmgitterspannung. Die gleiche Spannung wird auch für den Vorstufenteil ausgenutzt.

Die auf gleichem Potential liegende Glimmlampe dient zur optischen Arbeitskontrolle und zeigt auch Übersteuerungen an. Bei Übersteuerung steigen die Schirmgitterströme stark an und bewirken über den Spannungsteiler-Widerstand (4 kΩ) Spannungsschwankungen, die dementsprechend auch das Leuchten der Glimmlampe beeinflussen. Als Ausgangs-Übertrager T_1 wurde ein Görler-Typ früherer Fertigung eingebaut, der durch besonders kleine Abmessungen auffällt. Zur Vermeidung weiterer Verluste ist die Sekundärseite des Übertragers T_1 für den direkten Anschluß der Schwingspule eingerichtet.

Um trotz der beschränkten Ausgangsleistung das „Beste" aus der Anlage herauszuholen, muß man der Güte des Lautsprechersystems besondere Aufmerksamkeit schenken. Ein permanent-dynamisches System hohen Wirkungsgrades erfüllt alle Anforderungen.

Helmut Schweitzer

[1]) Diese Vorschriften sind örtlich verschieden, wie über den Einsatz fahrbarer Verstärkeranlagen überhaupt die örtlichen Polizeibehörden zu befinden haben.

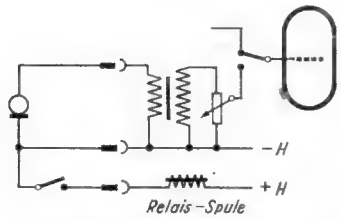


Bild 1. Eingangsschaltung für Tauchspulen Mikrofone

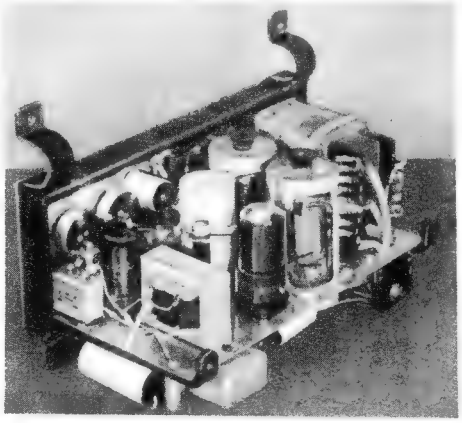


Bild 2. Rückansicht des einbaufertigen Chassis, das ein stabiles Rahmengestell aus Winkeleisen trägt

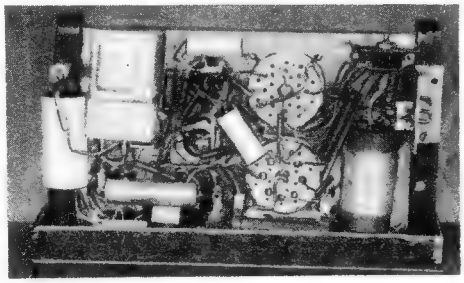


Bild 3. Blick in die Verdrahtung (links oben abgeschirmte Relaisanordnung, rechts: Anschlußkontakte)

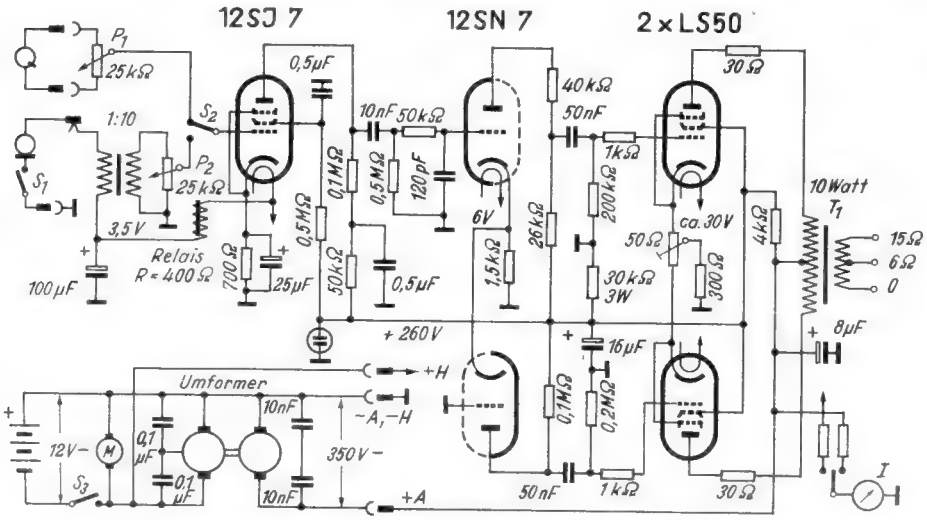


Bild 4. Schaltung eines Kraftwagen-Verstärkers mit 15 Watt Sprechleistung

KURZWELLEN-Rundfunk

Columbien

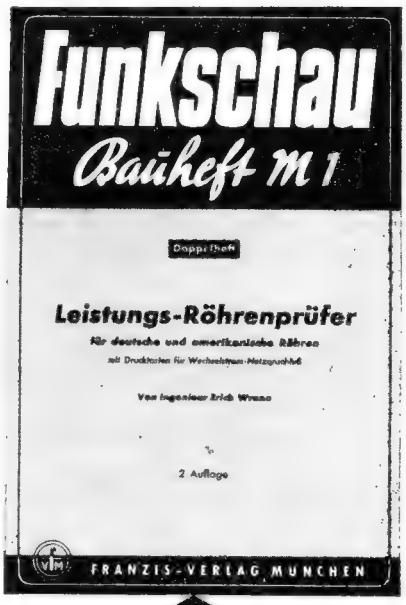
Typische südamerikanische Musik bringt die Station „HJGF" Radio-Bucamaranga gegen 04.00 Uhr MEZ. Die Sendeleistung beträgt 2,5 kW.

Brasilien

Auf 4865 kHz (= 61,66 m) ist die Station „PRC 5" mit der Ansage Radio Clube do Para zu hören. Die Station arbeitet mit einer Sendeleistung von 2 kW. Die beste Empfangszeit ist von 01.45...02.45 Uhr MEZ.

Franz. Indo-China

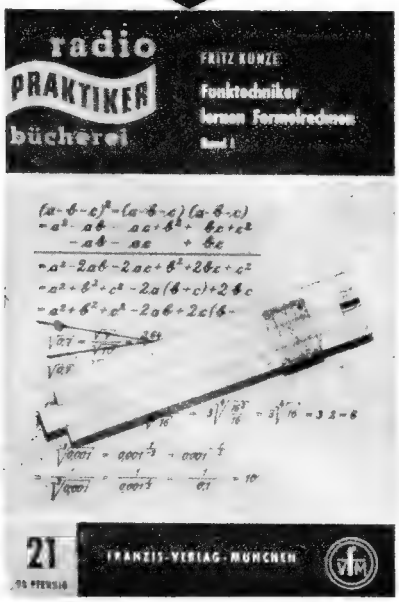
Eine Station welche gut gehört werden kann ist „FZS 4" Radio France-Asie in Saigon auf 11 780 kHz (= 25,47 m). Um 16.00 Uhr MEZ ist ein Nachrichtendienst in englischer Sprache zu hören. Um 17.30 Uhr MEZ ist Sendeschluß. Zeitweise Störungen durch die neue Station in Ceylon auf 11 770 kHz (= 25,49 m).



Die lang erwartete, stark erweiterte 2. Auflage, die die auf die modernsten Röhren erweiterte **Neukonstruktion** des beliebten Röhrenprüfgerätes M 1 enthält. Ein Röhrenprüfgerät nach dem Leistungs-Prüfverfahren für alle deutschen und die meisten amerikanischen Röhrentypen. 8 Drucktasten und übersichtliche Wertetabelle ermöglichen Schnellprüfung der Röhren. 40 Fassungen nehmen insgesamt 800 Röhrentypen auf. **Mit 2 Bauplänen in natürlicher Größe.** 32 Seiten m. 7 Abb. u. groß. Röhrenmeß-Tabelle. **Preis 5 DM** zuzüglich 20 Pfg. Versandkosten.

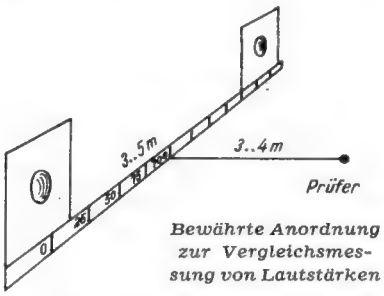
Das sind die ersten 1951er Neuerscheinungen des FRANZIS-VERLAGES München 2 · Luisenstraße 17

Funktechniker lernen Formelrechnen
auf kurzweilige, launige Art
Ein leichtverständlicher mathematischer Lehrgang für Rundfunkmechaniker, Prüfer, Bastler, Rundfunkhändler und Verkäufer - eine interessante Algebra-Wiederholung für Funktechniker von Fritz Kunze. Band 1. 64 Seiten mit 22 Bildern, kartoniert, im Taschenformat, 90 Pfennig zuzüglich 10 Pfennig Versandkosten. Band 21 der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI.



Anordnung zur Vergleichsmessung von Lautstärken

Zu Vergleichsproben von Lautsprechern werden meist Umschalter verwendet, mit denen man zwei oder mehrere Lautsprecher abwechselnd einschalten und nacheinander vergleichen kann. Diese Methode ist an sich einfach und oft ausreichend. Wird als Vergleich nicht Musik, sondern ein Einzelton verwendet, so ist diese Art des Vergleichs insofern nicht einwandfrei, als verschiedene Lautsprecher (auch des gleichen Typs) bei an sich gleicher Lautstärke an einzelnen Stellen Resonanzspitzen oder einen Abfall kritischer Frequenzen aufweisen, die das Bild bis zu einem Verhältnis größer als 1 : 5 verfälschen können. Das läßt sich zwar durch leichtes Wobbeln verwischen, jedoch ist ein Musikstück zu derartigem Vergleich stets vorzuziehen. Beim Umschalten selbst kann durch ungeschicktes oder „geschicktes" Handhaben des Schalters der Lautstärkeneindruck zu Gunsten des einen Lautsprechers völlig verschoben werden. Auf alle Fälle ist es dabei sehr störend, daß beim Umschalten der Ton stets aus einer neuen Richtung kommt. Es soll nun eine Methode beschrieben werden, die ohne Aufwand diese Mängel fast restlos beseitigt.



Bewährte Anordnung zur Vergleichsmessung von Lautstärken

Die zu vergleichenden Lautsprecher werden in ca. 4...5 m Entfernung nebeneinander aufgehängt. Der Prüfende stellt sich in 3 bis 4 m Entfernung genau in deren Mitte. Beim gleichzeitigen Einschalten beider Prüflinge (bei gleicher Anpassung an den Verstärker-Ausgang) und bei angenommen gleicher Lautstärke hat der Prüfende den Eindruck, als ob die Musik genau aus der Mitte der Verbindungslinie der beiden Lautsprecher käme. Diese Verbindungslinie wird durch eine Latte dargestellt, die mit einer Skala derart versehen ist, daß auf der Mitte der Verbindungslinie die Zahl 100 steht, während in der Lautsprecher - Mitte jeweils 0 aufgetragen ist. Auf der Skala kann nun die Lautstärke sofort in Prozenten abgelesen werden, d. h. in Prozenten der Lautstärke des einen Lautsprechers zum anderen. Stimmt der Prüfling mit dem Normallautsprecher überein (wie oben angenommen), so ertönt der Schall aus der Mitte der Verbindungslinie (100 Prozent). Bei halber Lautstärke würde der Ton aus der Richtung „50" kommen usw. Diese Methode ist überraschend genau, und es kann ohne Übung auf „wenige Zentimeter" genau der Punkt der „Tonquelle" angegeben werden.

Neben der beschriebenen Prüfung lassen sich auf diese Art noch die verschiedensten Untersuchungen und Vergleiche anstellen, z. B. Abstrahlwinkel, Gehäuseverluste usw., auf die nicht weiter eingegangen werden soll, da sie sich jeder selbst entwickeln kann. Die beschriebene Methode ist einfach und bewährt sich bei großen und kleinen Lautstärken, was u. a. bei der Prüfung im Serienprüffeld von großem Wert sein kann.

Obering. Kl. Scheibert

FUNKSCHAU-Auslandsberichte

Impuls-Code-Modulation

Dieses Modulationsverfahren (Bell. Lab. Rec.) arbeitet nach folgendem Prinzip:

Der Amplitudenverlauf des zu übertragenden Signals sei sinusförmig. Nach der logarithmischen Verzerrung dieses Signals wird es nicht selbst übertragen, sondern es werden alle 125 Mikrosekunden „Amplitudenproben" entnommen. Auch diese werden noch nicht übertragen, sondern in Fünferzeichen umgesetzt, wobei jedem Amplitudenwert ein bestimmtes Fünferzeichen entspricht. Erst diese Fünferzeichen werden übertragen. Die Zahl der entnommenen Amplitudenproben muß doppelt so hoch sein wie die höchste Frequenz, die noch übermittelt werden soll. In den Pausen zwischen den Fünferzeichen können die Zeichen anderer Sprechkanäle gesendet werden. Der besondere Vorteil dieses Verfahrens ist der, daß man die Fünferzeichen weitgehend ohne Störungen übertragen kann, so daß eine sehr gute Sprachübertragung auch auf große Entfernungen gewährleistet ist. Ma.

„Ampec"-Hörverstärker

Die Firma Centralab (USA) hat einen Dreiröhrenverstärker für Schwerhörigengeräte, Mikrofone usw. herausgebracht, bei dem auf der einen Seite eines Keramikplättchens von 27 × 58 mm alle Schaltelemente (Kapazitäten, Widerstände, Verbindungsleitungen usw.) durch ein Druckverfahren aufgebracht sind, während die andere Seite der Platte die drei Miniatur - Verstärkerröhren trägt. Das Gewicht dieses Verstärkers ist nicht größer als etwa 20 Gramm. Der Frequenzgang verläuft innerhalb eines Bereiches von 200... 5000 Hz linear. Ma.

Quelle: „Newsweek", Februar 1950.

Verbesserte Konstruktion von Katodenstrahlröhren

Die in der Fabrikation der Radioröhren schon lange bekannte Technik der Verwendung eines flachen Glasbodens mit chromeisernen Durchführungsstiften wurde auf die Katodenstrahlröhren übertragen und damit ein Gewinn von 30 mm Konstruktionslänge erzielt, der für elektronenoptische Verbesserungen ausgenutzt werden konnte. Die Empfindlichkeit stieg um etwa 15 %. Die Unschärfe des Strahls bei Ablenkung am Rande ließ sich verringern. Ferner wurde der Abstand Katode - Elektronenlinse durch Verlängern der Fokussierungsanode vergrößert und dadurch die Punktschärfe in der Schirmmitte weitgehend verbessert. In die Mitte der Fokussierungsanode ist eine Blende eingebaut worden. Weiterhin wurden die beiden Ablenkplatten durch zwei Metallschotten, die mit der Endanode verbunden sind, gegeneinander abgeschirmt. Dadurch konnten die Kapazitäten zwischen den Ablenkplatten von einigen pF auf weniger als 0,1 pF herabgedrückt werden. Hierdurch wird die gegenseitige Beeinflussung der Plattenpaare bei Hf herabgesetzt.

Quelle: „Philips Technische Rundschau" Heft 6, Juni 1950

Mikrofon mit ausgeprägter Richtwirkung

Ein in USA entwickeltes Mikrofon weist eine derart scharfe und ausgeprägte Richtwirkung auf, daß man mit ihm aus einer größeren Menschenmenge eine einzelne Stimme bis auf 25 Meter herausgreifen kann, wenn man es genau auf den Mund des Sprechers richtet. Ma.

Quelle: „Newsweek" Aug. 1950.

Prüfgerät für Drähte

Die auf Fehlerstellen zu überwachenden Drähte durchlaufen die Induktivität des abstimmbaren Anodenkreises eines Oszillators, dessen Rückkopplung so bemessen ist, daß die beim Auftreten von Fehlern in den Drähten sich ergebende Induktivitätsänderung die Schwingungen zum Abreißen bringt. Dies macht ein im Anodenkreis des Oszillators liegender Indikator sichtbar, der durch Abnahme des Spannungsabfalles an einem im Gitterkreis liegenden Widerstand beim Aussetzen der Schwingungen anspricht. Ma.

Quelle: „Electrical Engineering", September 1950.

Beeinflussung der dielektrischen Verluste eines Isolierstoffes

Ein Material, dessen Q über den ganzen Frequenzbereich von 5...400 MHz praktisch konstant bleibt, erhält man durch Hinzufügen von 10% Kupferspänen zu thermoplastischen Isolierstoffen der Polystyrengruppe. Bei Zusatz eines höheren Anteiles an Kupfer steigt das Q mit der Frequenz bis zu mehreren GHz. Diese Isolierstoffe sind bis zu 90° Celsius wärmebeständig, während die üblichen Thermoplaste nur bis 75° Celsius erwärmt werden dürfen. Ma.

Frequenzmodulator

Die Schwingungserzeugung und Frequenzmodulation erfolgt in einer Gegentaktstufe, deren abgestimmter Anodenkreis mit dem Gitter der einen Röhre über einen Kondensator, mit dem der anderen Röhre über eine Spule gekoppelt ist. Werden die Gitter der Röhren zusätzlich von einem Modulationsverstärker in Gegentakt zugesteuert, so tritt Frequenzmodulation der erzeugten Schwingungen ein.

Quelle: „Electrical Engineering", September 1950.

RC-Meßbrücke mit Netzbrummen gespeist

In einem vorhergehenden Aufsatz[1]) wurde ausführlich das Prinzip der Ausnutzung des Netzbrummens von Gleichstromnetzen beschrieben. Der Netzton erreicht eine Spannung von etwa 12 Volt und hat eine Frequenz von 300 Hz. Filtert man ihn durch einen Kondensator aus dem Gleichstromnetz heraus, so steht eine bequeme kleine Tonfrequenzspannungsquelle zur Verfügung.

Normalerweise verlangt eine Kapazitätsmeßbrücke für die Stromquelle einen größeren Aufwand, nämlich einen Summer oder Zerhacker und eine Niederspannungsquelle. Oder es sind, bei Anschluß an das Wechselstromnetz, ein Gleichrichter und ein Meßinstrument bzw. ein Verstärker und ein Magisches Auge erforderlich. Bei Benutzung des Netzbrummens braucht man nicht einmal einen Transformator, und kann als Nullanzeiger den an Empfindlichkeit und Robustheit noch immer unübertroffenen Kopfhörer verwenden. Dieser hat den weiteren Vorteil, daß er nicht fest in die Brücke eingebaut werden muß und wohl auch im bescheidensten Labor vorhanden ist. Selbstverständlich steigen mit dem Aufwand bei richtiger Verwendung auch stets die Genauigkeit und Bequemlichkeit. Die vorliegende Schaltung soll zeigen, wie man auch mit einem Minimum an Schaltmitteln etwas Brauchbares schaffen kann, das für die meisten Zwecke ausreichend genaue Ergebnisse liefert und dabei handlich und sofort betriebsbereit ist.

Da der Kopfhörer auch für den 50-Hz-Ton des Wechselstromnetzes und seine Oberschwingungen eine größere Empfindlichkeit besitzt, als häufig angenommen wird, läßt sich die an sich für Gleichstromnetze entwickelte Schaltung auch am Wechselstromnetz verwenden. Sie kann, wie unten näher ausgeführt wird, als Allstrombrücke verwendet werden, ohne daß irgendeine Umschaltung bei den üblichen verschiedenen Netzspannungen erforderlich wäre. Nur für Batteriebetrieb ist die Schaltung unbrauchbar.

Der Gesamtaufwand an Schaltmitteln ist (außer dem für andere Zwecke weiter verfügbaren Kopfhörer):

1 Dreh-Regler üblicher Art, möglichst mit Ausschalter, 10...100 kΩ

5 Kleinwiderstände, je ¼ W

3 Kondensatoren 0,01...0,1 µF/250 V ~

2 Keramik-Kleinkondensatoren

1 Schalter 6 × 1 oder eine Umsteckvorrichtung

Skala, Drehknopf, Buchsen

Speisung aus dem Gleichstromnetz

Um bei jeder Polung frei vom Außenleiter zu sein, sind zwei Netzkondensatoren C_4 und C_5 vorgesehen. Es ist wichtig, zu berechnen, ob die benutzten Brückenteile und die Prüflinge bei den angegebenen Werten auch keinen Überlastungen ausgesetzt sind. Das muß nicht nur geschehen, um die Prüflinge vor Beschädigungen zu schützen, sondern auch um zu vermeiden, daß Erwärmungen unkontrollierbare Widerstandsveränderungen verursachen.

Es ist nicht erforderlich, eine Berechnung aller Schaltstellungen durchzuführen. Aus der Schaltung ersieht man die Fälle, in denen größte Ströme und größte Leistungen auftreten und überschlägt nur diese:

Offenbar fließt bei Kurzschluß der Klemmen xx und Stellung von D auf R_1 der größte vorkommende Strom über C_4 und C_5. Praktisch der gleiche Strom fließt über $R_1 = 100\ \Omega$, denn die Ströme der anderen Zweige sind zu vernachlässigen. Da die Widerstände der beiden 0,1-µF-Kondensatoren bei n = 300 Hz rund je 5000 kΩ betragen, liegen praktisch nur diese 10 kΩ im Kreise, denn man kann erstens kapazitive und ohmsche Serienwiderstände einfach addieren, wenn der eine Anteil den anderen weit überwiegt, und zweitens kann man die 100 Ω vernachlässigen. Der Strom I_{max} ist also = 12 (V)/10 (kΩ) = 1,2 (mA). Die Belastung von R_1, $I^2 \cdot R_1 = 1{,}2^2 \cdot 10^{-6} \cdot 100 = 1{,}4 \cdot 10^{-4}$ (Watt), ist also ganz geringfügig.

Die größte Belastung tritt nicht bei I_{max}, sondern immer bei Anpassung auf, d. h. hier, wenn entweder bei xx ein Prüfling von 10 kΩ angeschlossen wird, oder wenn die Buchsen xx kurzgeschlossen sind und D auf $R_2 = 10$ kΩ geschaltet ist. Die Gesamtspannung 12 Volt setzt sich in diesem Fall, in dem kapazitiver und ohmscher Anteil gleich groß sind, aus zwei gleichgroßen, senkrecht aufeinander stehenden Teilspannungen vektoriell zusammen. Jede dieser Teilspannungen errechnet sich zu 8,5 Volt. Die Leistung am 10-kΩ-Widerstand ist also $= U^2/R = 72/10^4 = 7{,}2 \cdot 10^{-3}$ (W). Auch in diesem Extremfall treten als Höchstbelastung nur einige mW auf, und man kann sich daher jede weitere Berechnung, etwa den Kopfhörer oder den Teilwiderstand R_7 betreffend, sparen.

Speisung aus dem Wechselstromnetz

Die Empfindlichkeit des Kopfhörers ist bei 50 Hz natürlich herabgesetzt. Dieser geringeren Empfindlichkeit steht die bedeutend höhere Spannung z. B. des 220-V-Netzes gegenüber. Dieser etwa 20 fach höheren Spannung, die zu hoch wäre, wirkt der wiederum auf das 6 fache erhöhte Widerstand der Netzkondensatoren entgegen, die bei n = 50 Hz etwa je 30 kΩ aufweisen.

Bei Betrieb am Wechselstromnetz kann man nicht mehr von einer Trennung vom Außenleiter sprechen, die nur bei einer Transformatorschaltung möglich wäre. Die Sicherheitsvorschriften müssen aber berücksichtigt werden. Entweder muß die Spannung bekanntlich unter 42 V betragen, oder aber es ist dafür zu sorgen, daß der höchste, auftretende Strom unter der physiologisch schädlichen Grenze liegt. Diese kann man etwa mit 10 mA ansetzen. Daneben bleibt die Forderung nach nicht zu hoher Belastung der Brücke und des Prüflings bestehen.

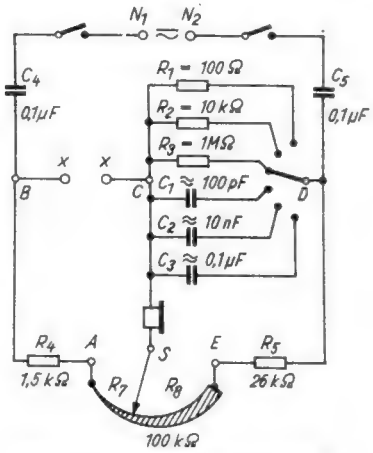
Zur Prüfung der Verhältnisse stellt man zunächst für die unveränderte, für Gleichstrom berechnete Schaltung den Maximalstrom fest. Er kann auftreten, wenn der geerdete Körper beispielsweise die nicht isolierten Klemmen xx oder den defekten Kopfhörer berührt. Dann ist man über einen Kondensator mit 30 kΩ Widerstand an den Außenleiter angeschlossen. I_{max} ist — unter Vernachlässigung des Körperwiderstandes — gleich 220 (V)/30 (kΩ) = 7,3 (mA). Dieser Strom ist zwar nicht gefährlich, aber nicht ganz angenehm.

Die höchstmögliche Belastung eines Prüflings tritt auf, wenn er mit dem (Anpassungs-)Widerstand 30 kΩ an xx liegt und gleichzeitig bei C eine unvorschriftsmäßige Berührung mit Erde vorhanden ist (Außenleiter an N_1). Die Spannung an ihm würde 156 V betragen, seine Belastung also $U^2/R = 2{,}43 \cdot 10^4/6 \cdot 10^4 = 0{,}4$ (Watt) sein.

Die Maximalspannung ohne Erdschluß an den Klemmen xx sowie an den Kopfhörerbuchsen bei herausgenommenem Kopfhörer kann über 150 Volt betragen. Der genaue Wert hängt von der Wahl der Widerstände im Teilkreis B—A—E—D und von den Schalterstellungen ab. Da beide Netzkondensatoren den Strom begrenzen, kann dieser aber nicht über den halben, oben errechneten Wert gehen, also I_{max} = 3,6 mA. Derartige Ströme sind auch für den Kopfhörer ungefährlich.

Zusammengefaßt: Die Schaltung liegt mit den angegebenen Werten bei 220 V ~-Betrieb gerade an den Grenzen des Zulässigen. Vorsicht ist geboten!

[1]) FUNKSCHAU Heft 3, 1951, Seite 55.



Schaltbild der mit Netzbrummen gespeisten RC-Meßbrücke

Allstromschaltung

Soll die Brücke ohne Umschaltung (die selbstverständlich leicht zusätzlich eingebaut werden könnte) für Gleich- und Wechselstrom beliebiger Spannung brauchbar sein, so müssen wegen der Ausführungen im vorigen Abschnitt C_4 und C_5 kleiner gewählt werden. Eine Verkleinerung hat aber den Nachteil, daß bei Gleichstrombetrieb die ziemlich geringe Brummspannung nicht mehr voll ausgenutzt, der Ton also geschwächt wird. Nimmt man diesen kleinen Nachteil in Kauf, so kann man bei Wahl von C_4 und C_5 zwischen 0,01 und 0,05 µF einen passenden Wert der Maximalstromstärke bei Wechselstrom erhalten. Nicht zu empfehlen ist die Schaltung eines Kondensators (0,5... 1 µF, bei C_4 und C_5 = je 0,1 µF) zwischen die Punkte D und B bzw. zwischen N_1 und D oder N_2 und B, was einer Spannungsteilerschaltung entspricht. Beide Werte setzen zwar die Spannung in der Brücke auf einen passenderen kleinen Wert herab. Sie müßten aber bei Gleichstrombetrieb ausschaltbar sein und erhöhen vor allem bei Wechselstrombetrieb die Gefahr bei Erdschluß.

Selbstverständlich ist auch Umschaltung auf einen umgewickelten Klingeltransformator möglich. Dies überschreitet aber den Rahmen, der hier gerade durch Verwendung einfachster Schaltmittel gegeben ist.

Drehregler und Begrenzungswiderstände

Der Drehregler (der „Schleifdraht") wird logarithmisch gewählt, damit man mit sechs (evtl. sogar mit vier) Meßbereichen auskommt. Zwar lasesn sich auch mit einem linearen Widerstand theoretisch mehrere Zehnerpotenzen pro Meßbereich umfassen, praktisch wird aber dann die Messung an den Enden der Skala recht unsicher (vgl. weiter unten: Begrenzungswiderstände). Man kann durch den logarithmischen Charakter einen ebenmäßigeren Skalenverlauf (nicht mit linearem Verlauf zu verwechseln!) bei praktisch überall gleicher relativer Ablesegenauigkeit erreichen. Nur diese relative oder prozentuale Genauigkeit einer Messung interessiert ja den Praktiker.

Die Größe des Reglers ist keineswegs kritisch. Damit dessen Teilwiderstände R_7 und R_8 mit den Widerständen der Meßbereiche vergleichbar sind, wählt man einen mittleren Wert. Man soll letzteren jedoch nicht zu klein bemessen, damit bei Gleichstrombetrieb der größte Teil der Spannung zwischen A und E liegt. Werte zwischen 10 kΩ und 100 kΩ eignen sich gut. Die meisten Kleinpotentiometer sind brauchbar. Voraussetzung bilden guter Kontakt und gute Reproduzierbarkeit der Einstellung. Bedingungen, die die meisten Markenregler erfüllen. Zweckmäßig umfaßt der Regelbereich drei bis vier Zehnerpotenzen. Von diesem Bereich schneidet man den mittleren größten Teil, etwa zwei bis drei Zehnerpotenzen, durch die anschließenden Begrenzungs-

widerstände R_4 und R_5 heraus. Dadurch verzichtet man auf die unsicheren Messungen, die an den Enden liegen würden und die ihre Ursache in einem Mißverhältnis zwischen den Ohmwerten des Prüflings und des Vergleichswiderstandes haben. Man wird durch dieses elektrische Hinausschieben der unsicheren Enden über den Drehbereich hinaus gezwungen, rechtzeitig den Meßbereich zu wechseln. Auch kann man dadurch eine gewisse Verformung der Teilung erreichen. Die Wahl der Begrenzungswiderstände hängt von der Charakteristik des Reglers und von der gewünschten Begrenzung ab. Ihr Wert liegt etwa in der Größe der Widerstände, die der Schleifkontakt mit 10% seines Drehwinkels jeweils am unteren oder oberen Ende des Reglers überstreicht.

Vergleichswiderstände und Kondensatoren

Es empfiehlt sich, als Vergleichswiderstände und -Kondensatoren gut abgelagertes Material zu verwenden. Es ist wichtiger, nicht mehr alternde Teile als solche mit geringer Toleranz zu wählen. Dasselbe gilt auch für die Begrenzungswiderstände. Die beiden kleinen Kondensatoren sind Keramikausführungen. Die Wahl eines logarithmischen Reglers als Drehpotentiometer bringt es mit sich, daß der Wert des Vergleichswiderstandes immer dicht am oberen Ende des Meßbereichs, der des Vergleichskondensators aber immer am unteren Ende liegt, ohne daß durch diese Unsymmetrie der oben geschilderte Effekt der Meßungenauigkeit am „langen Ende" eintritt. Beides wirkt sich vorteilhaft auf die Wahl der Vergleichskondensatoren und -widerstände aus, die dadurch günstige und gängige Werte aufweisen.

Der Bereich-Umschalter soll gute Kontakte haben. Er kann auch durch eine Umsteckvorrichtung ersetzt werden.

Eichung und Betrieb

Die Abmessungen der Brücke hängen wegen der geringen Zahl der Einzelteile nur von der Größe der gewählten Skala ab. Eine große Skala erleichtert das Eichen und Ablesen. Es empfiehlt sich, wenigstens je eine R- und eine C-Skala einzurichten, da beide gegenläufige Zahlenwerte zeigen. Die in der Schaltung gezeigte Brücke hat drei R-Meßbereiche von 1 Ω...500 Ω, 100 Ω...50 kΩ, 10 kΩ...5 MΩ, sowie drei C-Meßbereiche von 20 pF...10 nF, 200 pF...0,1 µF und 20 nF...10 µF. Die Vergleichswiderstände dieser Bereiche sind 100 Ω, 10 kΩ und 1 MΩ, während bei den Kondensatoren nur ungefähr 100 pF, 1000 pF und 0,1 µF angegeben werden können. Die Kapazität der Schaltung bedingt einige Abweichungen von den glatten Zehnerpotenzen. Die kleinen C-Werte werden passend gewählt, nachdem die Skala für den großen Bereich geeicht ist, und zwar so, daß sich entsprechende Bereichwerte decken. Es ist zu beachten, daß sich vor allem bei den kleinsten Kapazitätswerten ein konstanter Fehler von etwa 10...40 pF bemerkbar macht, der einmal ermittelt und auf der Skala als abzuziehender Betrag vermerkt wird.

Die Skala stimmt übrigens nur genau für e i n e Polung des Netzes, da diese die (kapazitive) Erdung der Schaltung festlegt. Die Eichung selbst braucht hier nicht beschrieben zu werden.

Das Minimum ist überall ausreichend scharf (auch eine Folge der logarithmischen Charakteristik) wenn auch nicht — wegen der mit den Bereichen wechselnden Lautstärke — überall gleich kräftig. Die genaueste Einstellung eines Tonminimums erreicht man bekanntlich durch „Pendeln" um das Minimum

Wenn auch bei dem Bau der Brücke auf alle Schikanen verzichtet wurde und gerade gezeigt werden sollte, wie man mit minimalem Aufwand ein befriedigendes Ergebnis erzielt, so soll doch noch eine Kleinigkeit empfohlen werden, die den Gebrauch aller derartigen Einrichtungen erleichtert. Nicht jeder Prüfling hat die vorschriftsmäßige Größe und die gleichen Lötfahnen. Da bewähren sich als zusätzliche Haltevorrichtung außer den obligaten Buchsen - Schraubklemmen zwei in wenigen Zentimetern Abstand gut befestigte Krokodilklemmen. Oder man befestigt unter den Schraubklemmen je einen Blechstreifen aus gut federndem Material so, daß er einseitig gehalten wird und das andere, leicht hochgebogene Ende frei federt. Unter solche Streifen klemmt man die Prüflinge. Die Einrichtung soll nicht so bemessen sein, daß sie die Anfangskapazität unnötig erhöht.

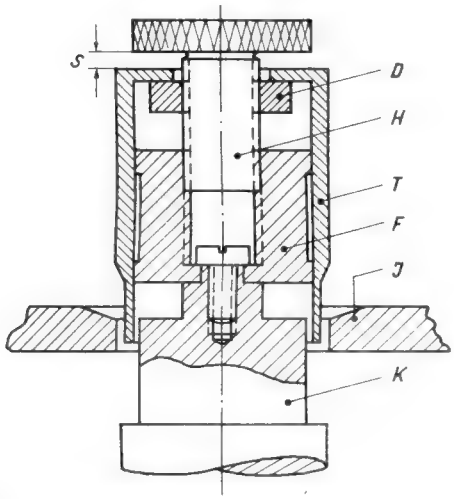
Es empfiehlt sich weiterhin, wie bei allen Netzanschlußgeräten, keine lange Netzschnur zu verwenden, die immer erst auf und abgewickelt werden muß. Man versieht alle Geräte des Labors nur mit zwei festen Steckerstiften, bzw. man kürzt vorhandene Netzschnüre auf ein Minimum und benutzt bei Gebrauch des Gerätes eine Verlängerungsschnur passender Länge.

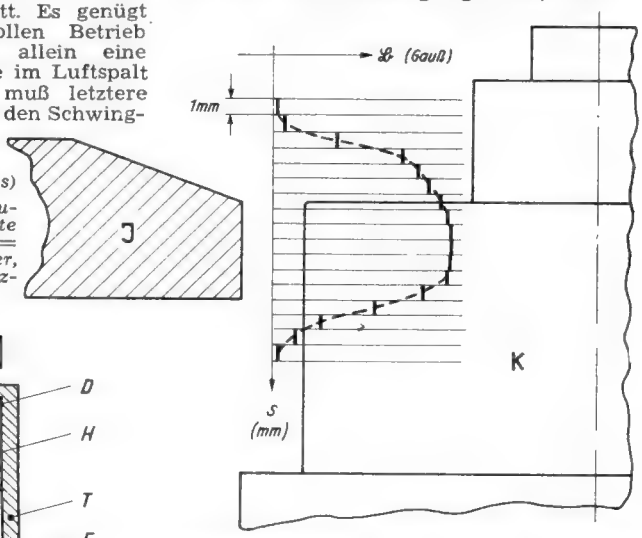
Dr. habil. H. Ruprecht

Messung der Induktionsverteilung im Luftspalt von Lautsprechermagneten

In Ergänzung der interessanten Ausführungen des Herrn Bleicher in FUNKSCHAU, 1950, Heft 24, Seite 427, möchte ich eine Methode bekanntgeben, die die magnetische Feldverteilung im Luftspalt eines Lautsprechersystems zu messen gestattet.

Zur vollen Ausnutzung des magnetischen Feldes muß bekanntlich die Schwingspule mit großer Amplitude im Luftspalt schwingen. Die nichtlinearen Verzerrungen beginnen jedoch theoretisch schon in dem Augenblick, in dem die erste Windung der Schwingspule aus dem homogenen Magnetfeld heraustritt. Es genügt daher für den wirkungsvollen Betrieb eines Lautsprechers nicht allein eine hohe magnetische Feldstärke im Luftspalt zu erzeugen, sondern man muß letztere weitgehend gleichmäßig über den Schwingbereich der Schwingspule verteilen. Erst nach dieser Prüfung kann sich der Konstrukteur über die Länge der Schwingspulenwicklung, über die Größe der Amplitude usw. klar werden. Es ist dabei nicht notwendig Absolutwerte zu messen, da die Eichung Schwierigkeiten bereitet. Die Prüfung der angelieferten Magnete usw., läßt sich nach den im oben erwähnten Beitrag angegebenen Methoden oder mit Hilfe einer Wismutspirale vornehmen. Die hier beschriebene Feldverteilungsmessung im Luftspalt dient also nur dem Entwicklungsingenieur, der so





Rechts: Bild 2. Auswertung der Messung (K = Kern, J = Jochplatte des Lautsprechersystemes)

Bild 1. Meßanordnung. Es bedeuten: K = Kern und J = Jochplatte des Lautsprechersystemes, F = Führung, T = Meßspulenträger, H = Hubschraube, D = Distanzmutter, s = Meßweg

durch Ausbildung der Polplatte, des Kernes usw., Verbesserungen ausführen kann.

Bild 1 stellt ein Lautsprechersystem dar, bei dem die Meßanordnung zur Feldverteilungsmessung an Stelle der Schwingspule mit Hilfe der Befestigungsschraube der Spinne aufgeschraubt wurde.

Die Meßspule M, die möglichst kurz gewählt wird, ist auf dem Spulenträger befestigt, der gegenüber dem Lautsprechersystem um den Weg s bewegt werden kann. Dieser Weg s läßt sich durch Verstellen der Distanzmutter D verändern. Zweckmäßig beträgt er 1...2 mm (in unserem Beispiel 1 mm). Durch Drehen der Hubschraube H kann der Weg s, den die Meßspule im Luftspalt macht, gegenüber diesem verstellt werden, ohne daß sich die Größe des Weges s ändert. Das Führungsteil F zentriert die Meßspule im Luftspalt. Diese Anordnung ermöglicht es, den Luftspalt durch Anheben und Fallenlassen der Meßspule in einzelnen Abschnitten abzutasten, die man durch Verstellen der Hubschraube bestimmen kann.

Bild 2 zeigt ein Beispiel für eine ausgewertete Messung. Ein ausreichend empfindliches ballistisches Galvanometer ergibt erstaunlich genau reproduzierbare Werte.

Obering. Kl. Scheibert

Nachnahmen sind unpraktisch und teuer!

Die Freunde und Kunden des Franzis-Verlages wollen wir auch über die beste Bezugsart gut beraten. Viele Leser bestellen ihre Bücher noch immer für die Zusendung unter Nachnahme, wahrscheinlich ohne zu wissen, welche erheblichen Spesen ihnen daraus erwachsen. Besonders bei kleinen Rechnungsbeträgen, wie sie sich beim Bezug unserer „Radio-Praktiker-Bücherei" meist ergeben, ist die Nachnahme-Zusendung viel zu kostspielig. Die Nachnahmelieferung ist auch unpraktisch; ist der Empfänger häufig abwesend, so kann die Nachnahme nicht eingelöst werden, und es entstehen unnötige Kosten und Verzögerungen.

Wir raten deshalb: Bestellen Sie alle Ihre Bücher, Tabellen, Bauhefte usw. *unter Voreinsendung des Betrages!* In allen unseren Anzeigen geben wir die Versandkosten an, die dem eigentlichen Buchpreis hinzuzurechnen sind. Zahlen Sie den sich ergebenden Betrag auf das *Postscheckkonto München 5758* (Franzis-Verlag) ein und notieren Sie Ihren Wunsch auf dem Zahlkartenabschnitt: das ist die billigste und rascheste Bestellart. Sie erspart Ihnen Zeit und uns Arbeit, und Sie kommen auf diese Weise mindestens drei Tage früher in den Besitz Ihrer Bücher.

Radio-Meßtechnik

Eine Aufsatzfolge für den Funkpraktiker (20. Folge)

Die 20. Folge unserer Beitragsreihe gibt einen Überblick über Schaltungstechnik und Bemessungsgrundlagen der direkt zeigenden Ohmmeter

Die Schaltung eignet sich sehr gut zum Aufbau eines vollständigen Meßgerätes. Als Strommesser eignet sich ein 100 - µA - Drehspulmeßwerk mit umschaltbaren Nebenwiderständen für Ströme bis etwa 100 mA. Die Ausführung des Normalwiderstandes richtet sich nach der angestrebten Meßgenauigkeit. Für eine gewünschte Meßgenauigkeit von etwa ±3% kann R_N gebildet sein aus 5 in Ω und kΩ geeichten Regelwiderständen zu 100 Ω, 1 kΩ, 10 kΩ, 100 kΩ, 1 MΩ und einer Widerstandsdekade mit Schaltstufen zu 9 × 1 MΩ ± 1%. Der Meßbereich erstreckt sich hiermit von einigen Hundert Ω bis 10 MΩ. Für eine gewünschte Meßgenauigkeit von ± 0,5% wird R_N zusammengestellt aus einem geeichten Regelwiderstand von 0...10 Ω und 6 Schaltdekaden mit 9 × 10 Ω, 9 × 100 Ω, 9 × 1 kΩ, 9 × 10 kΩ, 9 × 100 kΩ und 9 × 1 MΩ. Alle Widerstände besitzen eine max. Toleranz von ± 0,1%.

Setzt man an Stelle der Gleichstromquelle eine Wechselstromquelle (z. B. Schwebungssummer oder 1000 - Hz - Summer) und vertauscht den Gleichstrommesser gegen einen empfindlichen Wechselstrommesser, so eignet sich das Gerät auch zur Messung von Scheinwiderständen. Die einzelnen Glieder von R_N müssen hierfür jedoch bis zur gewünschten Meßfrequenz (1000 Hz) frequenzunabhängig sein.

Wie erwähnt, ist der Meßbereich nach kleinen Ohmwerten hin durch den Widerstand R_1 des Spannungsteilers sowie durch den Innenwiderstand R_i des Strommessers begrenzt. Bei weitgehender Ausnutzung der Genauigkeit des Normalwiderstandes R_N beträgt der kleinste meßbare Widerstand

$$R_{x\,min} \approx 10\,(R_i + R_1),$$

wobei als maßgeblicher Wert für R_1 etwa ein Viertel des gesamten Potentiometer-Widerstandes einzusetzen ist. Wählt man zur Messung kleiner Widerstände z. B. ein Potentiometer zu 20 Ω ($R_1 \approx 5$ Ω) und einen Strommesser mit $R_i \approx 5$ Ω, so beträgt $R_{x\,min} \approx 100$ Ω.

§ 26. Direkt zeigende Ohmmeter

Direkt anzeigende Ohmmeter stellen in Widerstandswerten geeichte Strommesser dar. Das Meßprinzip beruht auf der Strom-Spannungsmessung. Solche Geräte sind besonders für die Reparaturpraxis von Bedeutung, so daß man sie häufig mit Vielfach-Strom-Spannungsmessern kombiniert. *Bild 111* zeigt eine leicht zu berechnende Ohmmeterschaltung mit 5 Meßbereichen 0...200/2000 Ω/20/200/2000 kΩ. Der Meßbereich nach kleinen Ohmwerten hin ist durch den Innenwiderstand der Batterie begrenzt, da diese mit dem zu messenden Widerstand in Reihe geschaltet ist. In der Regel liegt die untere Meßbereichgrenze (je nach Größe der Elemente) bei 0,2...1 Ω. Die obere Grenze des Meßbereiches wird bestimmt durch die Empfindlichkeit des Strommessers und durch die Höhe der Batteriespannung. Für die Reparaturpraxis reicht eine obere Meßbereichgrenze von 1...2 MΩ vielfach aus. Der Meßbereich der Schaltung Bild 111 kann jedoch leicht um einen 6. Bereich von 0...20 MΩ erweitert werden, indem man den Bereichschalter auf x 10 000 stellt und einer R_x-Anschlußbuchse eine Spannungsquelle von 37,8 V sowie einen Widerstand von 630 kΩ in Reihe schaltet. Diesem Bereich, dessen Skalenteilung mit den übrigen völlig übereinstimmt, entspricht dann die Schaltstellung x 100 000. Die Skala des Ohmmeters (*Bild 112*) ist von 0...200 Ω geeicht. R_x ergibt sich jeweils durch Multiplikation der Skalenanzeige mit dem Faktor (x 1...x 10 000) des Bereichschalters.

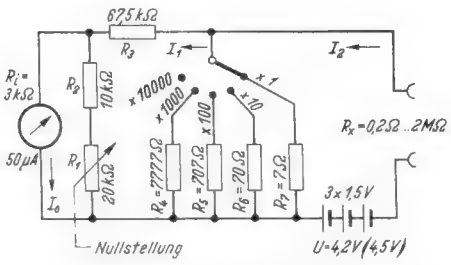


Bild 111. Direkt zeigendes Ohmmeter für Widerstände von 0,2...2 MΩ

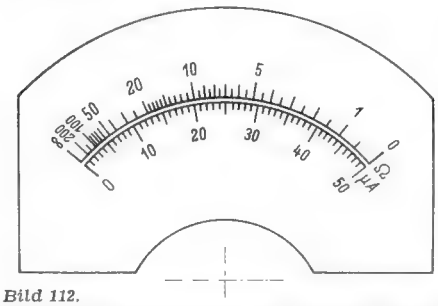


Bild 112. Skala des Ohmmeters nach Schaltung Bild 111

Die Bemessung der Schaltglieder

Der Strommesser wird zum Ausgleich der Batteriespannungsänderung mit einem regelbaren Nebenschlußwiderstand ausgestattet, der den Strom I_1 um rund ± 10% zu regeln erlaubt. Es wird dann $I_1 = 60$ µA im Mittel; $I'_1 = 55$ µA; $I''_1 = 65$ µA.

$$\text{Für } I_1' \text{ wird } (R_1 + R_2)' = R_i \frac{I_0}{I'_1 - I_0}$$

$$= 3000 \frac{50}{55-50} = 30\,000\ \Omega.$$

$$\text{Für } I''_1 \text{ wird } (R_1 + R_2)'' = R_i \frac{I_0}{I''_1 - I_0}$$

$$= 3000 \frac{50}{65-50} = 10\,000\ \Omega.$$

Daraus ergibt sich für

$R_1 = (R_1 + R_2)' - (R_1 + R_2)'' = 30\,000 - 10\,000 = 20\,000$ Ω,

$R_2 = (R_1 + R_2)' - R_1 = 30\,000 - 20\,000 = 10\,000$ Ω.

Für $I_1 = 60$ µA ist dann

$$(R_1 + R_2) = 3000 \frac{50}{60-50} = 15\,000\ \Omega.$$

Der Innnenwiderstand des Strommessers mit dem Nebenschluß $R_1 + R_2$ beträgt nun

$$R''_i = \frac{(R_1 + R_2)\,R_i}{R_1 + R_2 + R_i} = \frac{15\,000 \cdot 3000}{15\,000 + 3000} = 2500\ \Omega.$$

Bereich × 10 000

Es wird eine mittlere Batteriespannung U = 4,2 V zugrunde gelegt. Damit ergibt sich für $R_x = 0$ und $I_1 = 60$ µA der Vorwiderstand

$$R_3 = \frac{U}{I_1} - R'_i = \frac{4{,}2}{0{,}00006} - 2500 = 67\,500\ \Omega.$$

Der Widerstand von den R_x-Anschlußbuchsen aus gesehen beträgt

$$R_3 + R'_i = 67\,500 + 2500 = 70\,000\ \Omega.$$

Halbausschlag im Strommesser, d. h. im vorliegenden Fall ein Ausschlag von 25 Skalenteilen, ergibt sich mit

$$R_x = \frac{4{,}2}{0{,}00003} - (R_3 + R'_i) = 140\,000 - 70\,000$$

$$= 70\,000\ \Omega$$

und 1/20 des Vollausschlages, d. h. 2,5 Skalenteile mit

$$R_x = \frac{4{,}2}{0{,}000003} - 70\,000 = 1\,330\,000\ \Omega = 1{,}33\ \text{M}\Omega.$$

Bereich × 1000

Für übereinstimmende Skalenteilung muß hier $I_2 = 10 \cdot I_1$, d. h. 600 µA werden. Hierfür erhält $R_3 + R'_i$ den Nebenwiderstand

$$R_4 = (R_3 + R'_i)\frac{I_1}{I_2 - I_1} = 70\,000 \frac{60}{600 - 60} = 7777\ \Omega$$

Bereich × 100

$I_2 = 100 \cdot I_1 = 6000$ µA

$$R_5 = (R_3 + R'_i)\frac{I_1}{I_2 - I_1} = 70\,000 \frac{60}{6000 - 60}$$

$$= 707{,}07\ \Omega$$

Bereich × 10

$I_2 = 1000 \cdot I_1 = 60\,000$ µA

$$R_6 = (R_3 + R'_i)\frac{I_1}{I_2 - I_1} = 70\,000 \frac{60}{60\,000 - 60}$$

$$= 70{,}07\ \Omega.$$

Bereich × 1

$I_2 = 10\,000 \cdot I_1 = 600\,000$ µA = 0,6 A

$$R_7 = (R_3 + R'_i)\frac{I_1}{I_2 - I_1} = 70\,000 \frac{60}{600\,000 - 60}$$

$$= 7\ \Omega.$$

Die Skala des Strommessers kann man nun mit einer Reihe von Normalwiderständen eichen oder die Ω-Skalenteilung durch Rechnung ermitteln. Im x_1 - Bereich fließt bei einem Widerstand R_x durch das Meßwerk der Strom

$$I_0 = \frac{U}{R_x + R_7} \cdot \frac{I_{0\,max}}{I_{2\,max}}$$

Bei $R_x = 7$ Ω wird somit

$$I_0 = \frac{4{,}2}{7+7} \cdot \frac{50}{600\,000} = 0{,}3 \cdot 0{,}00008333$$

$$= 0{,}000025\ \text{A} = 25\ \mu\text{A} =$$

= Halbausschlag = 25 Skalenteile.

Bei $R_x = 133$ Ω wird

$$I_0 = \frac{4{,}2}{133+7} \cdot 0{,}00008333 = 2{,}5\ \mu\text{A}$$

= 1/20 des Vollausschlages

= 2,5 Skalenteile.

Noch allgemeingültiger kann man die R_x-Skala folgendermaßen ermitteln:

$$\alpha_x = \alpha_e \frac{R_n}{R_x + R_n},$$

wobei α_x = gesuchter Zeigerausschlag in Skalenteilen, α_e = gesamte Anzahl der Skalenteile, R_n = Gesamtwiderstand der Schaltung von den R_x-Anschlußbuchsen aus gesehen bedeuten.

Bei $R_x = 7$ Ω und mit $\alpha_e = 50$ Skt. (wie im vorliegenden Fall) wird somit

$$\alpha_x = 50 \frac{7}{7+7} = 25\ \text{Skt.}$$

und bei $R_x = 133$ Ω wird

$$\alpha_x = 50 \frac{7}{133+7} = 2{,}5\ \text{Skt.}$$

Diese beiden Beispiele mit $R_x = 7$ Ω und 133 Ω sollen nur die Skalenübereinstimmung bestätigen. Ermittelt man auf diese Weise den Strom I_0 für etwa zwanzig, ziemlich gleichmäßig auf der Skala verteilte R_x-Werte, so kann man die R_x-Skala danach zeichnen und eine weitere Eichung ersparen. Eine Eichung mittels Rechnung hat natürlich zur Voraussetzung, daß die gegebene Gleichstromteilung (0...50 µA) des Strommessers dem wirklichen Stromverlauf auch tatsächlich entspricht. Nicht selten treten im Mittel der Skala Unterschiede bis zu ± 2% auf. Es empfiehlt sich daher, den Skalenverlauf zu überprüfen und eventuelle Abweichungen zu berücksichtigen.

Bei Verwendung eines empfindlichen Strommessers bleibt die Meßgenauigkeit von der Batteriespannungsänderung (nach erfolgter Nullstellung) praktisch völlig unabhängig. Hierfür ist Bedingung, daß die durch die Nullstellung bewirkte Änderung des Widerstandes $R'_i + R_3$ möglichst gering ist. Mit einem 50 - µA - Strommesser und einer mittleren Batteriespannung von 4,2 V, wie im vorliegenden Fall, tritt eine größte Änderung $\Delta\,(R'_i + R_3) = \pm 0{,}3$% auf. Mithin darf die Batteriespannung von 4,55 V auf 3,85 V absinken, ohne eine nennenswerte Änderung der R_x-Eichung zu verursachen.

§ 27. Meßbrücken

a) Prinzipschaltung der Wheatstonebrücke

Bild 113 zeigt die Prinzipschaltung der Wheatstonebrücke. Sie besteht aus dem Vergleichswiderstand R, den beiden Verzweigungswiderständen a und b, dem zu messenden Widerstand R_x, dem in der Meßdiagonale A — B liegenden Nullstromanzeiger G mit dem Innenwiderstand R_g und aus der

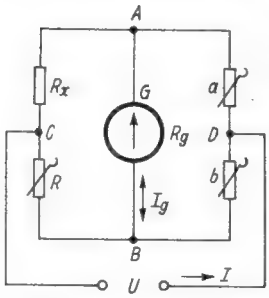
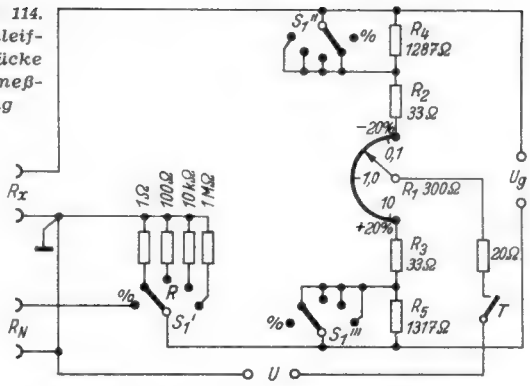


Bild 113. Prinzipschaltung der Wheatstone-Meßbrücke

Rechts: Bild 114. Einfache Schleifdraht-Meßbrücke mit Prozentmeßeinrichtung



an der Speisediagonale C — D liegenden Stromquelle U zur Speisung der Brücke. Verhalten sich die vier Brückenwiderstände wie

$$\frac{R_x}{R} = \frac{a}{b},$$

dann ist die Meßdiagonale A — B stromlos ($I_g = 0$), d. h. die Brücke ist auf den Gleichgewichtszustand abgeglichen.

Sind R und das Verhältnis a/b bekannt, so kann man bei abgeglichener Brücke den unbekannten Widerstand bestimmen aus:

$$R_x = R\,\frac{a}{b}$$

Bringt man die Brücke durch Verändern eines der vier Widerstände aus dem Gleichgewicht, dann fließt in der Meßdiagonale ein Strom

$$I_g = I\,\frac{b\,R_x - a\,R}{R_g\,(a + b + R + R_x) + (a + b)\,(R + R_x)} \qquad (A;\ \Omega)$$

oder bei Einsetzen der Speisespannung ist

$$I_g = U\,\frac{a\,R - b\,R_x}{R_g\,(a + R_x)\,(b + R) + \pi} \qquad (A;\ V;\ \Omega)$$

wobei $\pi = a\,b\,R + a\,b\,R_x + a\,R\,R_x + b\,R\,R_x$.

Hieraus kann sich je nach dem Verhältnis der Widerstände ein positiver oder negativer Strom I_g ergeben, d. h. in der Meßdiagonale kann der Strom I_g von A nach B oder von B nach A fließen. Um bei einer bestimmten Speisespannung U und bei einer nur geringen prozentualen Änderung von R, a oder b im Nullstromanzeiger eine möglichst große Ausschlagsänderung zu erzielen, soll der Innenwiderstand R_g annähernd gleich dem Außenwiderstand R_B der Brücke sein, d. h.

$$R_g \approx R_B = \frac{a\,R_x}{a + R_x} + \frac{b\,R}{b + R}.$$

R_B ist der gesamte Brückenwiderstand vom Nullstromanzeiger aus gesehen, wenn der Innenwiderstand der Stromquelle vernachlässigt werden kann, was ja meist zutrifft. Die Erfüllung obiger Forderung ist bei gegebenem R_g natürlich nur für ein bestimmtes Widerstandsverhältnis möglich. Um optimale Meßempfindlichkeit zu erzielen, braucht diese Forderung jedoch nur größenordnungsmäßig erfüllt zu werden, da das Empfindlichkeitsmaximum sehr breit ist. Unter Meßempfindlichkeit versteht man die prozentuale Änderung eines Brückenwiderstandes, die notwendig ist, um im Nullstromanzeiger eine noch gut wahrnehmbare Ausschlagsänderung (z. B. 0,5 % des Vollausschlages) zu erzielen. Die Meßempfindlichkeit soll mindestens so groß sein wie die Meßgenauigkeit der Brücke. Anderenfalls ist die an sich gegebene Meßgenauigkeit nicht ausnutzbar. Eine Steigerung der Meßempfindlichkeit über das erforderliche Maß hinaus hat jedoch keinen Sinn; denn dadurch würde der Brückenabgleich nur erschwert und zudem eine höhere Meßgenauigkeit vorgetäuscht. In der Regel ist für eine Meßgenauigkeit von z. B. ± 1 % eine Meßempfindlichkeit von 0,5 % völlig ausreichend. Einer Übersteigerung der Meßempfindlichkeit sind in der Praxis jedoch genügend Grenzen gesetzt, z. B. durch die begrenzte Belastbarkeit der Brückenwiderstände und durch die Stromempfindlichkeit des Nullstromanzeigers. Insbesondere bei der Messung kleiner ($R_x < 10\ \Omega$) und großer ($R_x > 1\ M\Omega$) Widerstände ist es trotz Verwendung eines strom- bzw. spannungsempfindlichen Nullanzeigers oft schwierig, die der Meßgenauigkeit entsprechende Meßempfindlichkeit herzustellen. Die Speisespannung U soll so groß sein, daß die zulässige Belastbarkeit der Brückenwiderstände und die des zu messenden Widerstandes nicht überschritten wird. Ist der Nullstromanzeiger genügend schwach gedämpft, so läßt sich die Tastmethode zur Erhöhung der Meßempfindlichkeit anwenden. Hierbei wird die Speisespannung um ein Vielfaches erhöht, dafür aber nur impulsweise auf die Brücke gegeben. Maßgebend für die Belastung der Brückenwiderstände ist hierbei die Impulsleistung. So kann z. B. bei Impulsen von etwa 0,5 sec Länge und 2 sec Abstand die Speisespannung um das 4fache erhöht und damit eine 4fach höhere Meßempfindlichkeit erreicht werden.

In vielen Fällen interessiert nicht der Strom I_g, sondern die Spannung U_g in der Meßdiagonale; z. B. dann, wenn an Stelle des Nullstromanzeigers ein empfindlicher Spannungsanzeiger mit einem gegen R_B sehr hochohmigen Eingangswiderstand R_e verwendet wird. Ist die Bedingung $R_e \gg R_B$ erfüllt, so entsteht, wenn die Brücke aus dem Gleichgewicht gebracht wird, zwischen den Punkten A und B die Spannung

$$U_g = U\left[\frac{a}{a + R_x} - \frac{b}{b + R}\right] \qquad (V;\ \Omega)$$

b) Schleifdraht-Meßbrücke

Bei derartigen Brücken ist zur Bestreichung eines Teilmeßbereiches meist das Verhältnis a/b der Verzweigungswiderstände in den Grenzen von 0,1...10 stetig veränderbar. Mehrere Meßbereiche erhält man durch Umschalten des Vergleichswiderstandes R. *Bild 114* zeigt eine zweckmäßige Schaltung für die Reparaturpraxis. Der Meßbereich erstreckt sich von 0,1 Ω...10 MΩ. Die Art der Brückenspeisung und die der Nullstrom- bzw. Nullspannungsanzeige sind frei wählbar. Wählt man Gleichspannungsspeisung, so kann auch der ohmsche Widerstand von Eisenkernspulen gemessen werden. Als Nullanzeiger verwendet man entweder einen sehr empfindlichen Drehspulstrommesser (etwa 0,1 μA/Skt, Nullpunkt Mitte) oder einen empfindlichen Nf-Spannungsanzeiger nach Schaltung Bild 90 mit einer vorgeschalteten Umformerstufe nach *Bild 115*.

Für den Aufbau und die Bemessung der Brücke gilt: Der Regler R_1 zur stetigen Einstellung des Brückenverhältnisses a/b ist ein Spezial-Drahtpotentiometer mit einem möglichst langen Widerstandsstreifen und großem Drehwinkel. Günstig ist z. B. ein Streifen (Hartpapier oder Fiber) von etwa 300 mm Länge und 25 mm Breite mit etwa 1000 gleichmäßig eng nebeneinander aufgetragenen Windungen Manganindraht, 0,3 mm ∅, lackiert, entsprechend einem Widerstand von rund 300 Ω. Bei der übrigen konstruktiven Gestaltung des Reglers halte man sich an das Vorbild eines stabilen Potentiometers. Der drehbar angeordnete Stromabnehmer wird jedoch zur Schonung des Widerstandsdrahtes mit einer kleinen Kontaktrolle (etwa 8 mm ∅) versehen. Selbstverständlich muß der Lack des Drahtes längs der Schleifbahn entfernt werden. Der Übergangswiderstand an der Kontaktrolle ist durch entsprechenden Auflagedruck klein zu halten; er hat jedoch auf die Brückengenauigkeit keinen Einfluß, da er ja nur mit der Stromquelle in Reihe liegt. Die Sprünge des Widerstandsverlaufes je Grad Drehwinkel sind mit diesem Widerstandsstreifen unbedeutend klein. Damit besteht Gewähr für eine praktisch stufenlose Regelbarkeit des Verhältnisses a/b. Der Ohmwert des Potentiometers R_1 ist unkritisch. In handelsüblichen Schleifdraht-Meßbrücken werden für R_1 Werte in der Größe von 5 Ω bis 5 kΩ verwendet. Zur Einengung des Regelverhältnisses für a/b von 0,1...10 erhält R_1 zu beiden Seiten je einen Vorwiderstand

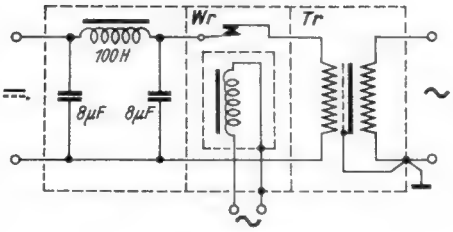


Bild 115. Umformerstufe

$$R_2 = R_3 = \frac{R_1}{\sqrt{\dfrac{\frac{a}{b}\,\max}{\frac{a}{b}\,\min} - 1}} = \frac{300}{\sqrt{\dfrac{10}{0{,}1} - 1}} = 33{,}3\ \Omega$$

Das Brückenverhältnis a/b läßt sich damit, wie gewünscht, von 33,3/333 Ω...333/33,3 Ω, d. h. von 0,1...10 stetig einstellen. Mit dem Vergleichswiderstand R = 1 Ω ergibt sich nun ein Meßbereich von 0,1...10 Ω, mit R = 100 Ω von 10...1000 Ω usw. bis 10 MΩ. Die Widerstände R sind Drahtwiderstände mit ± 0,5 % Toleranz. Der Regler R_1 trägt eine Skala, die mit Hilfe genauer Widerstandsdekaden von 0,1...10 geeicht wird. Im jeweiligen Bereich ist dann

$$R_x = R \text{ mal Skalenablesung.}$$

Es ist zweckmäßig, eine solche Brücke auch mit einer Prozent-Meßeinrichtung auszustatten. Eine prozentuale Abweichung $\pm \Delta R_x$ von einem äußeren Normalwiderstand R_N kann hiermit an dem in % geeichten Regler R_1 direkt abgelesen werden. Hierfür wird das Regelverhältnis von R_1 durch zwei zusätzliche Vorwiderstände R_4 und R_5 entsprechend eingeengt. Mit $R_4 = 1287\ \Omega$ und $R_5 = 1317\ \Omega$ erhält man z. B. einen Prozentmeßbereich von — 20 %...+ 20 %. Das Verhältnis a/b ist hierbei von 0,8...1,2 veränderbar.

Im Interesse einfacher Bedienung empfiehlt es sich, den Meßbereichschalter S'_1 mit dem Prozentmeßschalter $S''_1 + S'''_1$ mechanisch zu kuppeln.

Die Umformerstufe nach Bild 115 besteht im wesentlichen aus einem Tiefpaßfilter, dem Zerhacker Wr und aus dem Isolierübertrager Tr. Fließt in der Meßdiagonalen ein Gleichstrom, so wird dieser nach dem Tiefpaß durch den mit Wechselstrom (50 Hz) erregten Zerhacker in Gleichstromimpulse umgeformt. Diese synchron mit der Zerhackerfrequenz periodisch auftretenden Stromstöße durchfließen die Primärwicklung des Übertragers und erzeugen in dessen Sekundärwicklung eine Wechselspannung, die in einem nach Schaltung Bild 90 gebauten Nullspannungsanzeiger angezeigt werden kann. Man erzielt mit dieser Anordnung in allen Meßbereichen eine völlig ausreichende Meßempfindlichkeit. Das dem Zerhacker vorgeschaltete Tiefpaßfilter verhindert eine Beeinträchtigung der Schärfe des Nullabgleiches, wenn auf das Meßobjekt R_x eine Wechselspannung gestreut oder sie in ihm induziert wird, wie es bei der Messung des ohmschen Widerstandes von Eisenkernspulen der Fall sein kann. In der Umformerstufe müssen alle Schaltelemente, die in der Meßdiagonalen der Brücke liegen, sehr hochwertig gegen Masse isoliert sein. Für den Aufbau des Tiefpasses und der Schaltkontakte des Zerhackers sind Platten aus bestem Hartpapier gut geeignet. Der Übertrager besteht aus einem Eisenkern mit rund 2 qmm Querschnitt und zwei Wicklungen mit je 2000 Windungen CuLS 0,1 mm ∅. Zwischen den Wicklungen muß ein statischer Schirm aus Kupferfolie eingefügt werden. Als Isolierstoff zwischen Schirm und Primärwicklung (äußere Wicklung) empfiehlt sich Styroflexfolie. Für die allseitige Abschirmung der Umformerstufe und für die Zwischenschirme verwende man 1 mm starkes Eisenblech.

Die Meßgenauigkeit der Schleifdraht-Meßbrücke hängt in erster Linie von der Ausführung des Brückenverhältnisreglers (R_1) ab. Verwendet man Vergleichswiderstände (R) mit ± 0,5 % Toleranz und ein Potentiometer R_1, wie vorgeschlagen, so ergibt sich eine Meßgenauigkeit von rund ± 2 %. Als Bereichschalter S_1 eignet sich ein stabiler Meßschalter mit 3 × 5 Kontakten. Es ist ferner auf kurze, niederohmige Leitungsführung zu achten. Dies gilt besonders für den ersten Meßbereich, in dem R = 1 Ω ist. Kontakt- und Leitungswiderstände können hier das Meßergebnis erheblich fälschen.

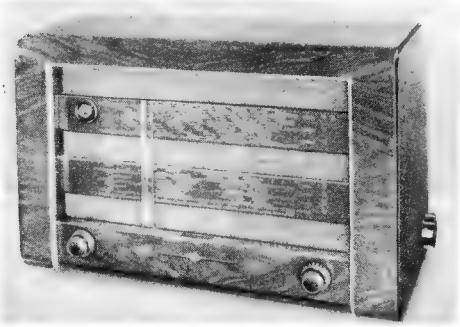
(Fortsetzung folgt.) Ing. J. Cassani

FUNKSCHAU-*Prüfbericht:*

Telefunken-Spitzensuper T 5000

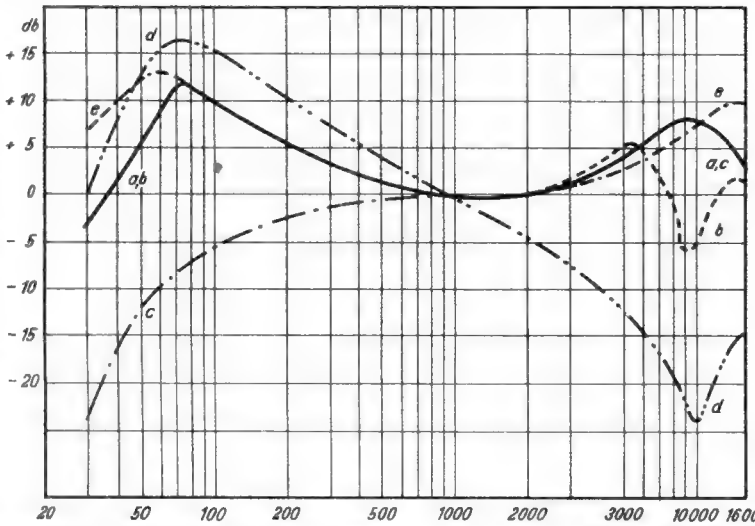
Universalgerät

Spitzensuperhets konnten von jeher die Bezeichnung „Universalgeräte" für sich in Anspruch nehmen. Für den Spitzenempfänger des Baujahres 1950/51 gilt dies ganz besonders, da er alle praktisch interessierenden Wellenbereiche einschließlich des UKW-Bandes aufzunehmen vermag und in seiner Ausstattung kaum noch Wünsche offen läßt, wie z. B. der Telefunken T 5000 beweist.



Telefunken-Spitzensuper T 5000

In schaltungstechnischer Hinsicht sind die Probleme, die ein Universalsuper für sieben Wellenbereiche aufwirft, verhältnismäßig einfach gelöst worden. In den beiden MW- und im LW-Bereich befindet sich vor der Hf-Röhre EF 13 ein zweikreisiges Eingangs-Bandfilter, während der Zwischenkreis aperiodisch arbeitet. Dagegen finden wir in den KW-Bändern, bei denen auf das Eingangsbandfilter verzichtet wird, an den Gittern der Hf- und der Mischröhre je einen veränderlichen Abstimmkreis. Aus Gründen der Frequenzstabilität werden bei KW-Empfang nur die Hf- und die Zf-Röhre geregelt. In den anderen AM-Bereichen ist die Mischröhre ECH 11 noch in die Schwundregelung miteinbezogen. Beide Zf-Bandfilter, von denen das erste ein Dreikreisfilter darstellt, sind regelbar, so daß man bei der Wahl des günstigsten Verhältnisses zwischen Trennschärfe und Bandbreite weiten Spielraum hat.



Frequenzkurven des T 5000. a = Lautstärkeregler voll aufgedreht, Klangregler hell, Baßschalter Musik; b = Lautstärkeregler ganz aufgedreht, 9-kHz-Sperre eingeschaltet, Baßschalter Musik; c = Lautstärkeregler ganz aufgedreht, Klangregler hell, Baßschalter Sprache; d = Lautstärkeregler ganz aufgedreht, Klangregler dunkel, Baßschalter Musik; e = Lautstärkeregler 1/3 aufgedreht, Klangregler hell, Baßschalter Musik

KW-Bandspreizung

Von einem Spitzensuper erwartet man im KW-Bereich hohe Empfangsleistung bei einfacher Bedienung. Die erste Forderung ist durch den Einbau eines abgestimmten Hf-Verstärkers erfüllt worden, während der zweiten Bedingung ein kombiniertes Bandspreizverfahren entspricht. Die Bandspreizung konnte in zweifacher Hinsicht verwirklicht werden. Man hat den gesamten Empfangsbereich 13,6...51 m zunächst in drei Einzelbereiche (13,6...20 m, 20...33 m und 33...51 m) aufgeteilt und außerdem für die Abstimmung einen Spezialdrehkondensator verwendet. Dieses Dreifach-Aggregat, ein NSF-Erzeugnis, besitzt außer den drei Paketen mit üblichem Plattenschnitt für die KW-Abstimmung besondere Pakete mit Spezialschnitt. Sobald man nun den Rotor in das Statorpaket hineindreht, ändert sich bei KW zunächst die Kapazität schneller, während sich die Kapazitätsveränderung an den Stellen der Rotorausnehmungen nur langsam vollzieht.

UKW-Bereich

Die hohe UKW-Empfindlichkeit von etwa 10 µV erklärt sich aus dem hochwertigen Schaltungsaufbau. Auf die Hf-Vorstufe mit der Röhre EF 15 folgt die UKW-Mischstufe (ECH 11). Die entstehende Zf (10,7 MHz) wird in zwei Zf-Stufen mit den steilen Pentoden EF 15 verstärkt, wobei sich die Hf-Röhre EF 15 des Reflexprinzips bedient. Der nach dem Ratiodetektorprinzip geschaltete Modulationswandler (EAA 11) bewirkt gleichzeitig eine ausreichende Amplitudenbegrenzung.

Breitbandwiedergabe

Der Nf-Teil gibt den Bereich 60...12 000 Hz einwandfrei wieder und verwendet verschiedene Gegenkopplungskanäle. So verläuft eine lautstärkeabhängige Gegenkopplung von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers über RC-Glieder, die eine Linearisierung des Gesamt-Frequenzganges bezwecken, zum Fußpunkt des Lautstärkereglers. Es interessiert in diesem Zusammenhang, daß auch die tiefen Frequenzen gegengekoppelt werden und der Klirrfaktor bei Frequenzen unterhalb 200 Hz niedrig bleibt. Zwei weitere Gegenkopplungskanäle zwischen den Anoden der Endpentode und der Nf-Vorröhre bewirken neben einer Klirrgradverringerung die Anpassung des Frequenzganges an die logarithmische Hörkurve. W. W. D.

Technische Daten

Empfindlichkeit: MW und LW etwa 5...10 µV, KW etwa 1...3 µV, UKW etwa 10 µV; sämtliche Werte bezogen auf 50 mW

Bandbreite: max. ± 6,5 kHz

Trennschärfe: max. 1 : 300

Tonabnehmer-Eingangsempfindlichkeit: etwa 30 mV an 200 kΩ gemessen bei 50 mW Ausgang

Eigenschaften: Bei AM 6 Röhren (+ Trockengleichrichter), 8 Kreise; bei FM 7 Röhren (+ Trockengleichrichter), 9 Kreise; MW und LW: 1 zweikreisiges Eingangsbandfilter, 1 Oszillatorkreis, 1 dreikreisiges und 1 zweikreisiges Zf-Bandfilter, beide regelbar; KW: 1 Eingangsgitterkreis, 1 Anodenkreis, 1 Oszillatorkreis, 1 dreikreisiges und 1 zweikreisiges Zf-Bandfilter, beide regelbar; UKW: 1 Vorkreis mit fester Einstellung, 1 abstimmbarer Anodenkreis, 1 Oszillatorkreis, 2 zweikreisige Zf-Bandfilter, 1 zweikreisiger Modulationswandler; dreifacher Schwundausgleich, bei UKW Amplitudenbegrenzung; Klangfarbenregler kombiniert mit Zf-Bandbreitenregelung; Musik-Sprache-Schalter, 9-kHz-Sperre, gehörrichtige Lautstärkeregelung, Gegenkopplung; Hoch- und Tieftonlautsprecher; Tonabnehmer- und zweiter Lautsprecheranschluß; Magisches Auge; optische Bereichanzeige

Röhrenbestückung: EF 13, ECH 11, EF 15, EBF 11, EL 12, EM 11, EF 15, ECH 11, EAA 11 (+ AEG 250 B 200 L)

Zwischenfrequenzen: 472 kHz und 10,7 MHz

Wellenbereiche: 968...2000 m (310...150 kHz), 321...589 m (935...510 kHz), 185,5...333 m (1620...900 kHz), 33...51 m (9,3...5,8 MHz), 20...33 m (15...9,2 MHz), 13,6...20 m (22...14,7 MHz), 3...3,43 m (100...87,5 MHz)

Leistungsaufnahme: etwa 100 Watt

Beleuchtungslämpchen: je Streifen 2 Lämpchen 6,3 V, 0,3 A, Bereichanzeige 6,3 V, 0,3 A

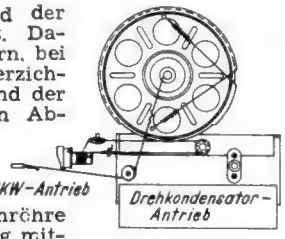
Netzsicherung: 220/240 V, 0,6 A (T), 110/125 und 150 V, 1,0 A (T)

Abmessungen:

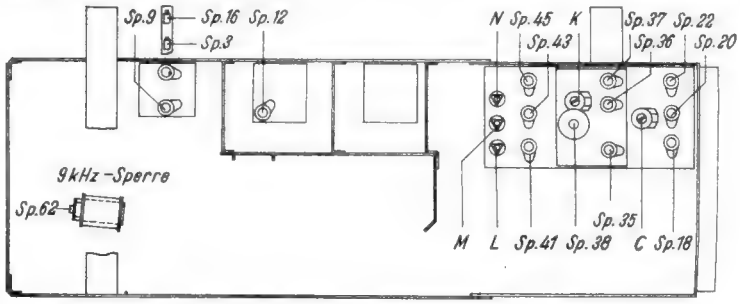
Breite 650 mm, Höhe 430 mm, Tiefe 315 mm

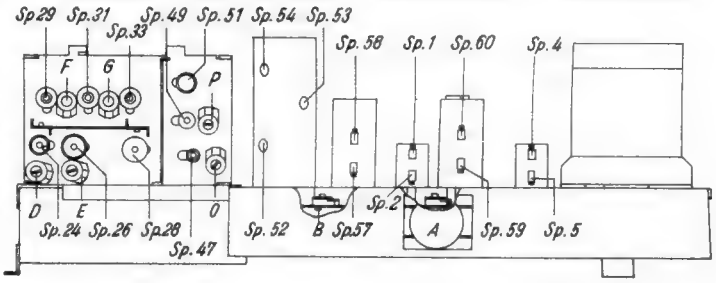
Gewicht: etwa 24 kg

Hersteller: Telefunken GmbH., Hannover, Göttinger Chaussee 76



Skalenseilführung





Rechts oben: Abgleichskizze für das Spulenaggregat (Chassisansicht von unten)

Rechts unten: Lage der Abgleichpunkte für die Zf-Filter und für andere Positionen, von der Chassisrückseite aus gesehen

FUNKSCHAU-Servicedaten: Telefunken T 5000

Abgleichtabelle

Position	Zeiger	Meßsender	Ankopplung	Reihenfolge des Abgleichs	Ausgangs-Instrument
Zf 2-Kreis-Filter 3-Kreis-Filter	800 kHz	30 % moduliert 472 kHz	Prüfsender über 10 nF an Gitter der Röhre 4[1])	Sp 59 Sp 60 Sp 52 Sp 53 Sp 54	Optimaler Abgleich (max. Ausschlag)
Oszillator					
KW 1	Marke	6,075 MHz 7,2 MHz	Prüfsender über 10 nF an Gitter der Röhre 4 (ECH 11)	N Sp 45	Optimaler Abgleich (max. Ausschlag)
KW 2	Marke	9,637 MHz 11,837 MHz		M Sp 43	
KW 3	Marke	15,275 MHz 17,8 MHz		L Sp 41	
MW 1	Marke	600 kHz 910 kHz		P Sp 49	
MW 2	Marke	910 kHz 1450 kHz		O Sp 47	
LW	Marke	200 kHz		Sp 51	
Bandfilter-Eing.					
MW 1	Marke	600 kHz 910 kHz	Prüfsender über Kunstantenne 200 pF in Serie mit 50 Ω an Antenneneingang[4])	E G Sp 26, 31	Optimaler Abgleich (max. Ausschlag)
MW 2	Marke	910 kHz 1450 kHz		D F Sp 24, 29	
LW	Marke	200 kHz		Sp 28, 33	
Gitter- u. Anodenkreis					
KW 2	Marke	9,637 MHz 11,837 MHz		Sp 20, 36	
KW 1	Marke	6,075 MHz 7,2 MHz		Sp 22, 37	
KW 3	Marke	15,275 MHz 17,8 MHz		Sp 18, 35	
Zf-Saugkreis	800 kHz	472 kHz	Prüfsender über 10 nF an Gitter EF 13	Sp 38	Optimaler Abgleich (min. Ausschlag)
Verhältnisgleichrichter Abgleichkontrolle	94 MHz 94 MHz	10,7 MHz um ± 150... 200 kHz verstimmen	Prüfsender unmoduliert über 10 nF an Gitter Röhre 5	Sp 58 Sp 57 vgl. unter [5])	U_1 = Nullpunkt U_2 = max. Ausschlag
Zf	94 MHz	10,7 MHz	Prüfsender unmoduliert an Gitter Röhre 2[4])	Sp 4,5 Sp 1,2[5])	U_1 = max. Ausschlag U_2 = Nullpunkt
Zf-Antennen-Sperrkreis	94 MHz	10,7 MHz	vgl. [6])	Sp 3, 16 je nach Dipolbuchse	U_1 = min. Ausschlag U_2 = Nullpunkt
Oszillator	94 MHz	94 MHz	an Dipolbuchse	B	U_1 = min. Ausschlag U_2 = Nullpunkt
Vorkreis	94 MHz	94 MHz		A Sp 9	U_1 = min. Ausschlag U_2 = Nullpunkt
Zf-Sperrkreis	94 MHz	94 MHz		Sp 12 vgl. [7])	U_2 = Nullpunkt

[1]) = Bandbreite auf „schmal" stellen. Der nicht abzugleichende Kreis des zweikreisigen Bandfilters wird mit 200 pF gegen Masse verstimmt. Feste Gittervorspannung von —4 bis —6 Volt an Regelspannungsdiode der Röhre EBF 11.

[2]) = Feste Gittervorspannung von —4 bis —6 Volt an Regelspannungsdiode der Röhre EBF 11. Der nicht abzugleichende Kreis wird mit einem 5-kΩ-Widerstand gedämpft. Dieser Widerstand soll unmittelbar vom jeweiligen Stator des Drehkondensators nach Masse geschaltet werden.

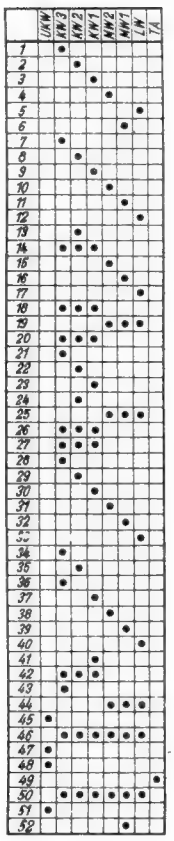
[3]) = Prüfsender ± Verstimmung muß entgegengesetzten Spannungsanstieg von U_2 bewirken. Die Spannungsmaxima bei gleicher ±-Verstimmung des Prüfsenders sollen mit ± 15 % übereinstimmen.

[4]) = Alle anderen Leitungen vom Gitter abtrennen. Kürzeste Prüfsenderzuleitung.

[5]) = Der nicht abzugleichende Kreis ist mit 200 pF zu verstimmen.

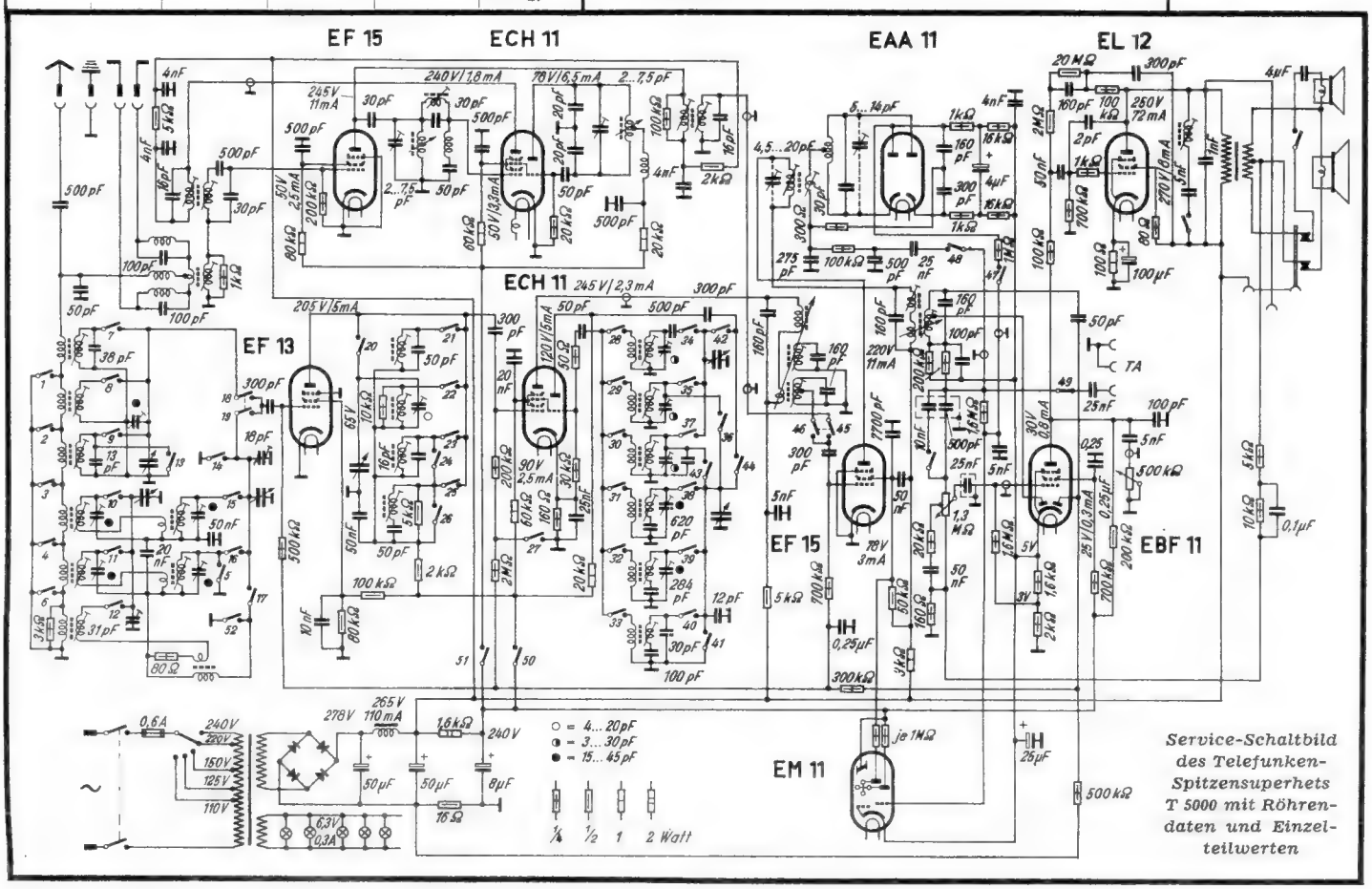
[6]) = Prüfsender unsymmetrisch an Dipolbuchse und Masse schalten.

[7]) = Abgleich auf Symmetrie von U_2 (Nullpunktinstrument), d. h. bei ±-Verstimmung des Prüfsenders müssen die maximalen Ausschläge des Instrumentes gleich groß sein.



Schalterdiagramm

Die in der Spalte „Reihenfolge des Abgleichs" aufgeführten Positionen gehen aus den auf Seite 79 veröffentlichten Skizzen hervor



Service-Schaltbild des Telefunken-Spitzensuperhets T 5000 mit Röhrendaten und Einzelteilwerten

Eine neue Sendeantenne für den UKW-Rundfunk

Moderne Sende-Antennen stellen, wie das Titelbild dieses Heftes zeigt, auch im Bereich der Meterwellen umfangreiche Anlagen von beträchtlichem Ausmaß dar. Über die theoretischen Grundlagen, die diesen erheblichen Aufwand bei der Konstruktion von UKW-Antennen rechtfertigen, berichtet der folgende Aufsatz. Ferner werden interessante technische Einzelheiten der neuen Antenne beschrieben.

Die erstaunlich rasche Einführung des UKW-Rundfunks in Deutschland ist vor allem den technisch verantwortlichen Stellen zu danken, deren ständiges Bestreben es ist, sowohl die Übertragungsgüte der UKW-Anlagen auf ein Optimum zu bringen, als auch die Strahlungsleistung der einzelnen UKW-Stationen so weit zu erhöhen, daß schon mit einfachen und billigen UKW-Geräten ein ausgezeichneter Empfang gewährleistet ist. Letzteres läßt sich selbstverständlich durch Steigerung der Senderleistung erreichen. Es besteht jedoch aus verschiedenen Überlegungen heraus die Neigung, die Leistung der UKW-Sender im allgemeinen nicht über 10 kW zu erhöhen. Man wählt deshalb einen anderen Weg, der gleichzeitig wirtschaftlicher ist als die Erhöhung der Senderleistung, und legt besonderen Wert auf die Gestaltung der Antenne. So gelingt es, die Strahlungsleistung der Sendeanlage auf ein Vielfaches der Senderleistung zu steigern.

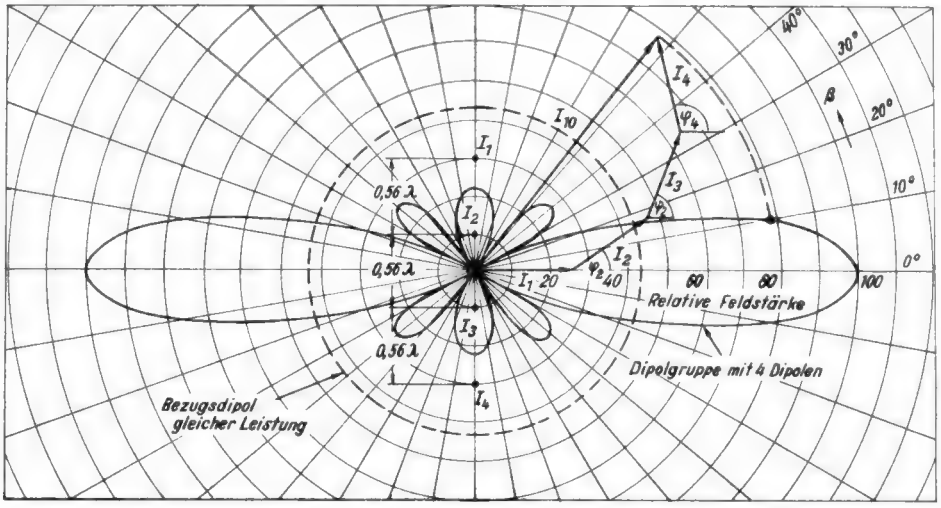


Bild 1. Vertikalstrahlungsdiagramm von vier gleichphasigen Dipolen

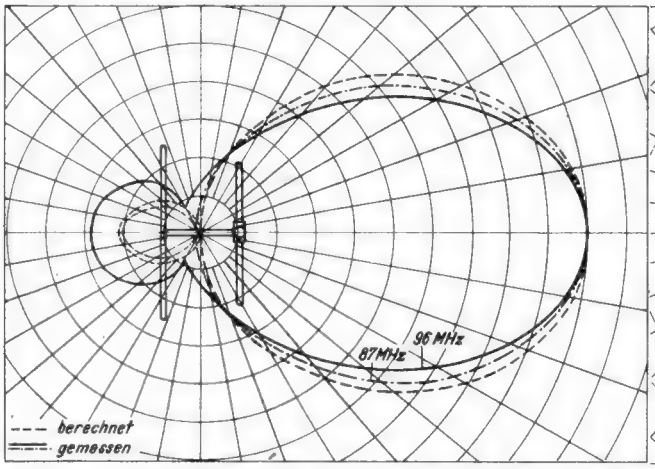


Bild 2. Horizontaldiagramm des Achtfach-Richtstrahlers (berechnet)

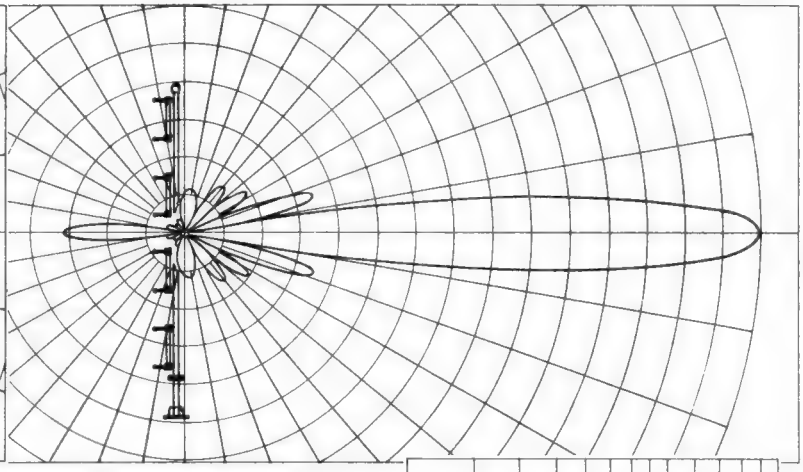


Bild 3. Vertikaldiagramm des Achtfach-Richtstrahlers (berechnet)

Größere Anzahl strahlender Elemente

Die Mittel dazu sind bekanntlich dadurch gegeben, daß eine größere Anzahl strahlender Elemente in bestimmten Abständen aufgestellt wird, deren Ströme vorgegebenen Phasenbeziehungen gehorchen: Am einfachsten gewinnt man einen Überblick über das zu erwartende horizontale und vertikale Strahlungsdiagramm eines solchen Antennensystems, wenn man die Stromvektoren I_1 bis I_n der n Elemente mit den zugehörigen Phasenwinkeln φ_1 bis φ_n in Polarkoordinaten aufträgt und vektoriell addiert. Es ist dabei gleichgültig, ob das strahlende Element ein Dipol oder eine Stromschleife (magnetischer Dipol) ist. Bildet das Strahlungsdiagramm des Einzelstrahlers in der beachteten Ebene einen Kreis, so ist das resultierende Strahlungsdiagramm sämtlicher Strahler

$$E = k\,(I_1 + I_2\,L\,\varphi_2 + I_3\,L\,\varphi_3 + \ldots) \qquad (1)$$

wobei der Phasenwinkel φ vom geometrischen Abstand D vom Bezugsstrahler I_1 (ausgedrückt in Winkelgraden), vom Phasenwinkel des Stromes α und vom Erhebungswinkel β abhängig ist, also

$$\varphi_n = \alpha_n + D_n \sin\beta \qquad (2)$$

$I\,L\,\varphi$ bedeutet einen Stromvektor mit der Neigung φ und könnte z. B. auch $I e^{j\varphi}$ geschrieben werden. Der Proportionalitätsfaktor k kann gleich 1 gesetzt werden, so lange nicht die absolute Feldstärke zu berechnen ist. Für ein beliebiges Strahlungsdiagramm F des Einzelstrahlers und mit den Erhebungswinkeln β und γ in zwei senkrecht aufeinanderstehenden Ebenen kann sowohl das Horizontaldiagramm als auch das Vertikaldiagramm durch die allgemeine Formel

$$E = k\,(I_1 + I_2\,L\,\varphi_2 + I_3\,L\,\varphi_3 + \ldots)\,F \qquad (3)$$

mit

$$\varphi_n = \alpha_n + D_n \sin\beta \cos\gamma \qquad (4)$$

ausgedrückt werden.

In *Bild 1* ist ein Beispiel dargestellt, wie man das Vertikaldiagramm von vier übereinanderliegenden, gleichphasig erregten Dipolen (Dipolgruppe) auf diese Weise gewinnt. Zur Veranschaulichung des Verfahrens ist für den Erhebungswinkel $\beta = 10^0$ die zugehörige Vektorkette eingezeichnet und der Summenvektor auf dem Erhebungswinkel abgetragen. Das Strahlungsdiagramm F ist in diesem Fall ein Kreis, d. h. F = konstant.

Stark gebündeltes Strahlungsdiagramm

Es ist sehr lehrreich, den Einfluß von unterschiedlichem Strombelag, Phasenverschiebung zwischen den Antennenströmen (Schielen) usw. auf das Strahlungsdiagramm zu untersuchen. So kann man sich bei der Anordnung nach Bild 1 leicht davon überzeugen, daß der nach oben und unten gerichtete Nebenzipfel verschwindet, sobald der Dipolabstand genau eine halbe Wellenlänge beträgt. Soll an dem gleichen Antennenmast, an dem eine derartige Sendeantenne angebracht ist, gleichzeitig unterhalb der Sendeantenne eine Ballempfangsantenne betrieben werden, so wird man diesen Ebenenabstand wählen. Dadurch ist eine besonders geringe Beeinflussung der Ballempfangsantenne durch die Abstrahlung der Sendeantenne gegeben. Auch verwickelte Antennengebilde, die einen umfangreichen Rechenaufwand erfordern, können auf diese Weise erfaßt werden.

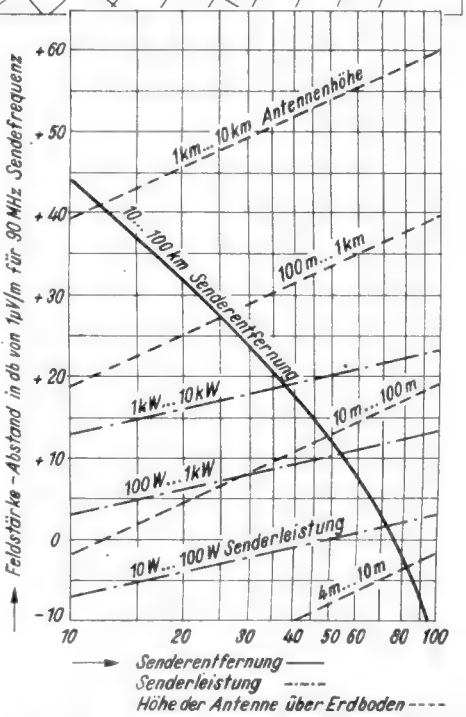


Bild 4. Kurvenblatt zur Berechnung der Feldstärke einer UKW-Antenne in Abhängigkeit von Senderentfernung, Senderleistung, Höhe der Sendeantenne und Höhe der Empfangsantenne

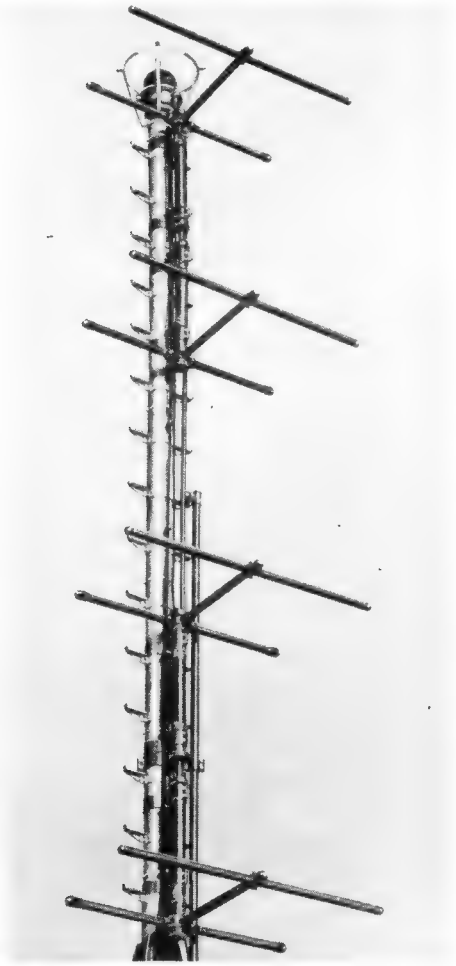


Bild 5. Ansicht der oberen Hälfte der Richtstrahlantenne mit Speiseleitung, Symmetrierung und Flugzeugwarnlampe mit Blitzschutz (Fotos: Werkaufnahmen Rohde & Schwarz)

Bild 6. Gesamtansicht der Antenne

Wie Bild 1 erkennen läßt, ist das Strahlungsdiagramm der vier Dipole stark gebündelt. Die Energie wird also dahin gebracht, wo man sie benötigt, und eine nutzlose Abstrahlung nach oben und unten vermieden. Die Folge davon ist, daß die Feldstärke des Antennensystems in der gleichen Entfernung wesentlich größer wird als die eines einzelnen Dipols gleicher Leistung. Eine einfache Überlegung zeigt, daß die Feldstärke der in Bild 1 gezeigten Anordnung mindestens doppelt so groß sein muß wie die Feldstärke des Ersatzdipols gleicher Leistung, da jeder der vier Dipole ein Viertel der Gesamtleistung aufnimmt und daher die halbe Feldstärke des Ersatzdipoles liefert. Alle vier Dipole zusammen liefern also die doppelte Feldstärke des Ersatzdipoles.

Ganz allgemein ist der Feldstärkegewinn der gleichphasigen Zeile von n Dipolen mindestens $\sqrt{n}$, der Leistungsgewinn gleich n. Der wirkliche Gewinn liegt noch bedeutend höher, seine Berechnung verlangt jedoch erheblichen Aufwand. Es wird deshalb hier nicht näher darauf eingegangen. Zur Orientierung ist jedoch in Bild 1 das Feldstärkediagramm des Bezugsstrahlers gleicher Leistung eingetragen.

Bevorzugung der dichtbesiedelten Gebiete

Die beste Ausnützung der Senderleistung wird nun nicht allein durch Bündelung in der Vertikalen erreicht, sondern auch dadurch, daß durch günstige Gestaltung des Horizontaldiagramms die dichtbesiedelten Teile des Versorgungsgebietes bevorzugt werden. Dabei beschränkt man sich nicht auf einfache geometrische Formen wie Kreis, Ellipse usw., sondern mißt dem Gelände geradezu ein Feldstärkediagramm an (tailored pattern). Im vorliegenden Fall wurde einseitige Richtwirkung mit geringer Rückwärtsstrahlung und starker Vorwärtsstrahlung verlangt, die mit parasitär schwingendem Reflektor ohne weiteres zu erreichen ist. Gleichzeitig war eine starke vertikale Bündelung erwünscht, die durch acht übereinanderliegende, gleichphasig erregte Strahlerelemente im Abstand zwischen 0,5 und 0,6 λ verwirklicht werden konnte. In den *Bildern 2* und *3* sind die Strahlungsdiagramme dieser Anordnung aufgezeichnet. Zur Berechnung wurden aus Gleichung (3) abgeleitete geschlossene Ausdrücke verwendet. Diese lauten mit den oben gewählten Bezeichnungen und dem Index R für Reflektor

$$E = k \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2}\sin\gamma\right)}{\cos\gamma} \frac{\sin\left(\frac{n\pi D}{\lambda}\sin\beta\cdot\cos\gamma\right)}{\sin\left(\frac{\pi D}{\lambda}\sin\beta\cdot\cos\gamma\right)} \sqrt{1+\left(\frac{I_R}{I}\right)^2+2\frac{I_R}{I}\cos\left(\alpha_R-\frac{2\pi D_R}{\lambda}\cos\beta\cdot\cos\gamma\right)} \quad (4)$$

unter der Annahme, daß sämtliche Dipolströme gleich groß und gleichphasig sind. Die berechneten Diagramme decken sich gut mit den gemessenen Werten.

Ermittlung des Faktors K

Außer der Kenntnis der relativen Feldstärke ist selbstverständlich die Größe der absoluten Empfangsfeldstärke, also des Faktors K von besonderem Interesse. Eine überschlägige Berechnung ermöglicht das Kurvenblatt *Bild 4*. Man addiert die zur Senderleistung, Höhe der Sende- und Empfangsantenne und Senderentfernung gehörigen db-Werte, berücksichtigt den Leistungsgewinn der Antennen sowie die Kabeldämpfungen und berechnet daraus die Feldstärke am Empfangsort. Im vorliegenden Fall beträgt die Höhe der Sendeantenne über der Umgebung 1300 m. Die Sendeleistung ist 5 kW mit rund 40 % Leistungsverlust auf dem 140 m langen Antennenkabel. Man muß daher mit 3 kW Leistung am Antenneneingang rechnen. Der Leistungsgewinn der Antenne ist etwa 25 (= 14 db), d h. die ausgestrahlte Leistung entspricht 75 kW. Mit diesen Werten ergibt sich in 60 km Entfernung mit der üblichen Höhe der Empfangsantennen von 4...20 m der Feldstärke-Abstand von 1 µV/m zu 70...85 db, das sind 3...18 mV/m. Verwendet man zum Empfang einen Dipol von 0,5 Wellenlänge, so entspricht diese Feldstärke einer Spannung von 1,5...9 mV am Empfängereingang, die für guten UKW-Empfang durchaus ausreichend ist.

Technische Einzelheiten

Die technischen Einzelheiten der Antenne gehen aus den beigefügten Bildern gut hervor. Zunächst sind je zwei Ebenen zu einer Doppelgruppe zusammengefaßt, die man als Einheits-Bauelemente sehr einfach befestigen kann. Die vier oberen und die vier unteren Gruppen werden gleichphasig gespeist und gemeinsam an

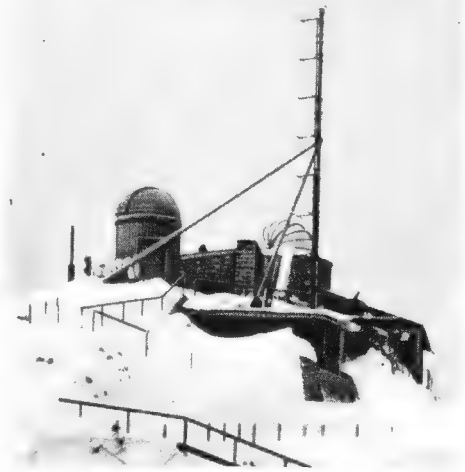


Bild 7. Standort der Antenne auf dem Wendelstein (1840 m)

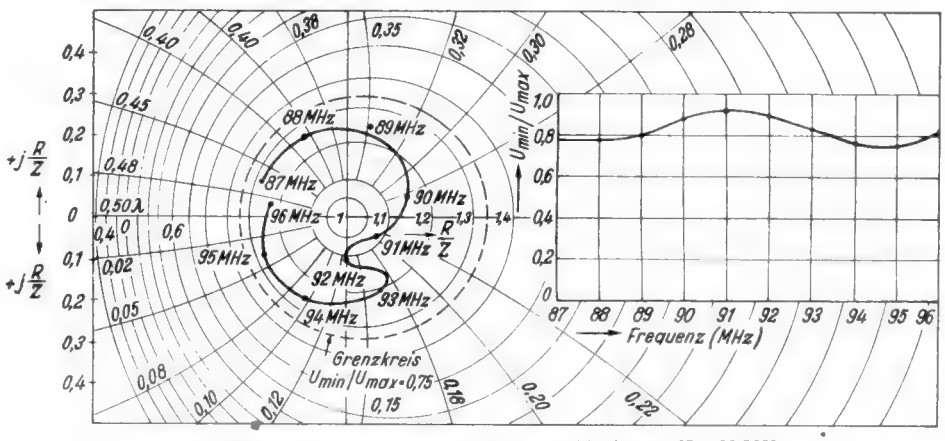


Bild 8. Eingangswiderstand und Wellenverhältnis von 87...96 MHz

je eine Hauptspeiseleitung angeschlossen. Die Phase zwischen den beiden Vierergruppen kann um einen gewissen Betrag verstellt und damit der Hauptstrahl in der vertikalen Ebene geschwenkt werden, wodurch sich ein Optimum an Feldstärke erreichen läßt.

Der Tragmast ist besonders leicht gehalten. Aus Gründen einfachen Transportes wurde darauf verzichtet, den Mast freitragend auszuführen, was bei der Masthöhe von 17 m, die einem 5stöckigen Haus entspricht, wesentlich stärkere Rohrquerschnitte in der unteren Masthälfte erfordert hätte. Der Mast wird aus diesem Grunde im oberen Teil durch zwei kräftige Stützen aus Stahlrohr abgestützt. Da diese schräg nach rückwärts geführt sind, werden die elektrischen Eigenschaften der Antenne nicht beeinflußt. Einen Beweis dafür liefert u. a. das Widerstandsdiagramm der Antenne, das über den verlangten Frequenzbereich von 87...96 MHz ausgezeichnete Anpassung aufweist (siehe *Bild 8*). Die geringe Welligkeit auf dem Kabel ist bei einer Senderleistung von 5 kW für einen stabilen, störungsfreien Betrieb besonders wichtig. Ferner ermöglicht es die vorhandene Bandbreite, die Sendefrequenz jederzeit ohne Änderung der Antennenabmessungen zu wechseln und die Antenne bei dem für die Zukunft vorgesehenen Mehrfachprogramm gleichzeitig mit mehreren Sendern zu betreiben.

Dr. R. Greif (Rohde & Schwarz), München

Das deutsche Funkstörschutzgesetz

Das seit etwa 20 Jahren erwartete „Gesetz über den Betrieb von Hochfrequenz-Geräten" (HFG) vom 9. 8. 1949 wurde im Gesetzblatt des Vereinigten Wirtschaftsgebiets Nr. 29 vom 24. 8. 1949 (S. 235) verkündet und auf Grund der Verordnung vom 12. 5. 1950 durch die Ausdehnung auf die Länder Baden, Rheinland-Pfalz, Württemberg-Hohenzollern und den bayerischen Kreis Lindau zum Bundesrecht erklärt (BGBl. S. 181). Für die Durchführung des Gesetzes sorgen die Oberpostdirektionen (OPDn) und das Fernmeldetechnische Zentralamt (FTZ). Für Groß-Berlin ist das HFG vom 6. 12. 1949 mit dem Geltungsbereich Groß-Berlin im „Verordnungsblatt für Groß-Berlin", 5. Jahrg., Teil I, Nr. 79 vom 7. 12. 1949 verkündet worden und am 7. 1. 1950 in Kraft getreten. Die Durchführung wird von der Hauptverwaltung der Abteilung für Post- und Fernmeldewesen des Magistrats von Groß-Berlin überwacht; ihre Genehmigungen und Serien-Prüfnummern gelten auch im Bundesgebiet.

Ausführungsbestimmungen

Nunmehr sind am 10. 11. 1950 die Ausführungsbestimmungen als „Verwaltungsanweisung zum HFG" in der Ausgabe A des „Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen", Jhg. 1950, Nr. 75 (S. 383—397) erschienen.

Als störfähig und demgemäß genehmigungspflichtig sind alle praktisch in Betracht kommenden elektrischen Geräte und Einrichtungen anzusehen. Jeder, der Hf-Geräte betreibt, die elektromagnetische Schwingungen von 10 kHz bis 3 000 000 MHz = 30 000 m bis 0,1 mm erzeugen oder verwenden, muß deren Genehmigung unverzüglich beantragen. Zuwiderhandlung wird mit Geldstrafe bis zu 150 DM bestraft; außerdem kann das Hf-Gerät eingezogen werden.

Hierbei fällt die außerordentliche Erweiterung des zu schützenden Frequenzbereiches auf. Zum Vergleich sei erwähnt, daß (nach Phys. Rev. 78, 1950, S. 140) in der Mikrowellen-Spektroskopie praktisch als bisher kurzwelligste Molekül-Linie die erste Rotationslinie des CO-Moleküls mit einer Frequenz von 115 270,5 MHz = 2,6 mm gemessen wurde. Nach einer Mitteilung des Bundesministeriums für Post- und Fernmeldewesen ist bei der Abfassung des HFG die Vollzugsordnung für den Funkdienst (VO Funk) zum Internationalen Fernmeldevertrag (IFV) Atlantic City 1947 berücksichtigt worden, in der die Begriffe Funkverkehr mit „Jeder Fernmeldeverkehr mit Hilfe von Hertz'schen Wellen" und Hertz'sche Wellen mit „Elektromagnetische Wellen mit Frequenzen zwischen 10 kHz und 3 000 000 MHz" definiert werden. Z. Z. werden jedoch HFG und Verwaltungsanweisung nur auf dem durch vorerwähnte VO den Funkdiensten zugewiesenen Frequenzbereich von 10 kHz bis 10 500 MHz = 30 000 m bis 2.857 cm angewendet. Aber wegen der noch nicht übersehbaren künftigen Ausweitungsmöglichkeiten über diese obere Frequenzgrenze von 10 500 MHz hinaus ist vorsorglich das ganze für einen Funkverkehr überhaupt in Frage kommende Frequenzspektrum der Hertz'schen Wellen ohne Beschränkung übernommen worden.

Nach dem HFG unterliegen innerhalb des Vereinigten Wirtschaftsgebiets alle „Hf-Geräte", die „Funkdienste stören", der Genehmigungspflicht (mit Ausnahme der zu fernmeldemäßigen Übermittlungen bestimmten Hf-Geräte). Prüfen wir also zunächst einmal, was im HFG unter diesen Begriffen verstanden wird:

Hf-Geräte sind nicht nur die betriebsmäßig Hf erzeugenden

A. Geräte oder Einrichtungen zur Erzeugung von Hf-Energie für wissenschaftliche, Meß-, Unterrichts- und ähnliche Zwecke,

B. Elektromedizinische und elektrokosmetische Geräte zur Behandlung des menschlichen oder tierischen Körpers (z. B. mit Diathermie, Ultraschall u. dgl.),

C. Hf-Geräte für industrielle und gewerbliche Zwecke (z. B. Industrieöfen u. dgl.),

sondern auch

D. Geräte oder Einrichtungen, die unbeabsichtigt — als Nebenwirkung — Hf-Schwingungen erzeugen, wie Elektrogeneratoren oder -motoren, elektrische Umformer, Gleichrichter, elektrisch betriebene Gebrauchs- und Haushaltsgeräte oder ähnliche Einrichtungen.

Funkdienst

ist jeder Fernmeldeverkehr mit Hilfe von Hertz'schen Wellen; d. h. jede Übermittlung, Aussendung oder jeder Empfang von Zeichen, Signalen, Schriftzeichen, Bildern, Tönen oder Nachrichten jeder Art über Draht, Funk, andere elektromagnetische oder optische Systeme.

Funkstörungen

sind Störungen des Funkempfangs durch gedämpfte und ungedämpfte elektromagnetische Schwingungen im Bereich von 10 kHz bis 3 000 000 MHz, die u. a. durch elektrische Vorgänge in Geräten und Anlagen hervorgerufen werden können.

Funkstörungen werden gemessen:

a) an Leitungen des Funkstörers, der gestörten Funkempfangsanlage oder an Sekundärstörungsträgern im Frequenzbereich von 10 kHz bis 20 000 kHz als Funkstörspannungen,

b) an Betriebsantennen im Frequenzbereich von 10 kHz bis z. Z. 10 500 MHz als Funkstörspannungen,

c) an geeichten Meßantennen im Strahlungsfeld des Funkstörers als Funkstörfeldstärke für den gesamten Bereich der elektromagnetischen Schwingungen.

Funkentstörung

ist die Minderung von Funkstörungen am Funkstörer und erforderlichenfalls an der funkgestörten Empfangsanlage in der Weise, daß an der Betriebsantenne der funkgestörten Empfangsanlage mit einer wirkamen Antennenhöhe von mindestens 0,5 m sich verhalten

a) für Rundfunk- und Sprechfunkdienste

$$\frac{\text{Nutzspannung}}{\text{Störspannung}} \geq \frac{100}{1} \geq 4{,}6\ N \geq 40\ \text{db},$$

b) für Telegrafiefunkdienst (einschl. Bildfunk)

$$\frac{\text{Nutzspannung}}{\text{Störspannung}} \geq \frac{50}{1} \geq 3{,}9\ N \geq 34\ \text{db},$$

c) für Fernsehfunkdienste

$$\frac{\text{Nutzspannung}}{\text{Störspannung}} \geq \frac{50}{1} \geq 3{,}9\ N \geq 34\ \text{db}.$$

Zu a) und b) werden die Effektivwerte, zu c) die Spitzenwerte der Funkstörspannungen nach den Empfehlungen des „Comité International Spécial des Perturbations Radiophoniques" (CISPR) der letzten Versammlung in Paris (10. bis 12. 7. 1950) gemessen; hiernach beträgt die obere Störspannungsgrenze an den Störerklemmen 1500 µV (bisher nach den VDE-Leitsätzen nur 1000 µV). Während aber die z. Z. noch gültige VDE-Vorschrift 0875/XII. 40 für die Entstörung der Gruppen A bis D bisher nur die Entstörungsmittel für Geräte mit einer Nennleistung bis zu 500 W angibt, empfiehlt CISPR, die Hf-Geräte mit einer Nennleistung bis zu mindestens 1 kW (mit Ausnahme der zur Hf-Erzeugung bestimmten Geräte und der großen staatlichen Einrichtungen, wie Eisenbahn und Fernsprechnetze) zu erfassen. Im HFG werden die CISPR-Empfehlungen jedenfalls nur hinsichtlich der Messung der Funkstörspannungen für verbindlich erklärt.

Der Betrieb von Hf-Geräten oder -Anlagen,

die unter den erläuterten Voraussetzungen keine Funkdienste stören, wird auf Antrag genehmigt, und zwar gelten je nach der Zugehörigkeit zu den vorgenannten Gruppen A bis D folgende Termine und Umstellungs- bzw. Entstörungsvorschriften:

Gruppe D:

Nichtstörende Hf-Geräte: Die OPDn bzw. das FTZ erteilen von sich aus oder auf Antrag übertragbare „Allgemeine Genehmigungen", wenn das Hf-Gerät innerhalb des Vereinigten Wirtschaftsgebiets betrieben wird und keine Funkdienste stört, die auf anderen Frequenzbereichen arbeiten (siehe weiter unten I, 1).

Störende Hf-Geräte: Sie müssen kurzfristig nach den z. Z. gültigen VDE-Vorschriften 0874, 0875 entstört werden. In schwierigeren Fällen kann dem Besitzer des Störgerätes amtlich eine angemessene Frist zur Beseitigung der Störungen gestellt werden; notfalls ist aber das störende Gerät stillzulegen. Naturgemäß muß aber auch die gestörte Empfangsanlage den billigerweise zu stellenden technischen Anforderungen hinsichtlich einwandfreien Aufbaues genügen.

Gruppe A, B, C:

I. Nicht störende Hf-Röhrengeräte, die bereits in Betrieb sind bzw. bis zum 31. 3. 1952 noch in Betrieb genommen werden, dürfen bis zum 31. 3. 1960 ohne Beschränkung weiter betrieben werden. Vom 1. 4. 1960 (bzw. die neu in Betrieb genommenen Röhrengeräte vom 1. 4. 1952) ab müssen diese Geräte auf die in der Verwaltungsanweisung angegebene „Endgültige Regelung der Technischen Bedingungen für die Hf-Geräte" umgestellt sein, nämlich:

1. Zugeteilte Frequenzbandbreiten:

A. Grundfrequenz 13 560 kHz ± 0,05 % = 13 553,22 kHz bis 13 566,78 kHz

B. Grundfrequenz 27 120 kHz ± 0,6 % = 26 957,28 kHz bis 27 282,72 kHz

C. Grundfrequenz 40,68 MHz ± 0,05 % = 40,66 MHz bis 40,70 MHz

Feldstärke der Harmonischen zu diesen Frequenzen, gemessen im Abstand von 100 m vom Gerät unter beliebigen horizontalen Ausstrahlungswinkeln < 225 µV/m eff. (Meßantenne bis zu 4 m, Hf-Gerät 60 cm über Erdboden).

Auf Industriegelände: Feldstärke wie vor, gemessen im Abstand von 1500 m vom Gerät, < 10 µV/m eff.

Frequenzänderungen dürfen während der Serienprüfung nicht mehr als ± 35 % der obigen Bandbreiten, gemessen von der Grundfrequenz, betragen.

2. Andere Arbeitsfrequenzen bei Hf-Geräten mit ungedämpften Schwingungen (außer Geräten mit „Allgemeinen Genehmigungen", die entsprechend der Eigenart ihrer Anwendung nicht nur auf den im Gesetz festgelegten Frequenzen arbeiten können, wie Empfängerprüfgeneratoren, Meßsender mit Ausgangsleistungen bis 1,5 W sowie die unter D genannten Geräte und Einrichtungen).

Feldstärke der Arbeitsfrequenz, etwaiger Nebenfrequenzen oder der Harmonischen, gemessen in beliebigen Ausstrahlungswinkeln im Abstand von 100 m vom Gerät, < 45 µV/m (Maximal-Amplitude); gemessen im Abstand von 300 m vom Gerät, < 15 µV/m Maximal-Amplitude).

Auf Industriegelände: Feldstärke wir vor, gemessen im Abstand von 1500 m vom Gerät, < 10 µV/m eff.

Hf-Chirurgie-Geräte (Hf-Erzeugung nur während der Operation) werden nur mit einer kalorimetrisch gemessenen Leistung bis zu 175 W zugelassen.

Störende Hf-Röhrengeräte müssen bis zum 31. 3. 1955 auf die vorstehend unter I, 1. angegebene Frequenzbandbreite umgestellt werden.

(Für Geräte zu C darf bei Verwendung von Spezialelektroden die Frequenz bis zu 41,96 MHz überschritten werden.

Im übrigen erfolgt für Industriegeräte mit Leistungen über 1 kW die Regelung durch das FTZ von Fall zu Fall).

Die Ausstrahlungen auf den Harmonischen sind mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand zu unterdrücken. Für Ausstrahlungen außerhalb des zugelassenen Frequenzbandes gelten die Feldstärken wie oben unter I, 2. angegeben

II. Nicht störende Hf-Funkenstreckengeräte dürfen bis zum 31. 3. 1953 weiterbetrieben werden. Über diesen Termin bis zum 31. 3. 1960 ist der Betrieb im Aufstellungsraum nur dann erlaubt, wenn die Anlage durch einen Faraday'schen Käfig abgeschirmt und so entstört ist, daß die Feldstärke der Arbeitsfrequenz, etwaiger Nebenfrequenzen oder der Harmonischen der unter I, 2. angegebenen Feldstärke bei Hf-Geräten mit ungedämpften Schwingungen entspricht.

Hf-Chirurgie-Geräte (Hf-Erzeugung nur während der Operation) werden ohne Leistungsbeschränkung bis zum 31. 3. 1960, später aber nur noch mit einer kalorimetrisch gemessenen Leistung bis zu 175 W zugelassen.

Störende Hf-Funkenstreckengeräte sind nach den VDE-Vorschriften zu entstören, insbesondere durch Faraday'schen Käfig. Wenn die Entstörung nicht genügt und der Fall es erfordert, ist der Betrieb einzustellen.

Das schon erwähnte, vom Verlagspostamt Frankfurt/Main 1 ausgegebene Amtsblatt vom 10. 11. 1950 enthält außer dem Wortlaut des Gesetzes und der Verwaltungsanweisung auch Vordrucke für die Anmeldungsformulare, Prüfbescheinigungen und Genehmigungen.

Soeben sind auch die HFG-Durchführungsbestimmungen für Berlin erlassen worden: im „Verordnungsblatt für Berlin", 7. Jahrg., Teil I, Nr. 5 vom 25. 1. 1951, S. 62—64. Sie sind am 26. 1. 1951 in Kraft getreten.

Der Wortlaut stimmt fast völlig mit dem der Bestimmungen des Bundesgebiets überein. Ein Unterschied besteht nur darin, daß für Hf-Geräte auf Industriegelände die zulässige Feldstärke im Bundesgebiet nach der Entfernung vom Gerät gemessen wird, in Berlin dagegen nach der Entfernung von den Grundstücksgrenzen. K. W.

Fernseh-Meßgeräte

Für die Entwicklung einer neuen Technik und deren fabrikatorische Auswertung sind Meßgeräte von ganz besonderer Bedeutung, vor allem wenn es sich um die Beurteilung von so komplizierten Vorgängen handelt, wie sie das Fernsehen mit sich bringt. Auf Erfahrungen des Stammhauses aufbauend liefern die Philips Valvo Werke heute schon sechs verschiedene Fernseh-Meßgeräte, zu denen in einigen Monaten weitere fünf hinzukommen werden. Da der Fernsehpraktiker auf die Meßtechnik nicht verzichten kann, wollen wir die wichtigsten Daten dieser Geräte veröffentlichen.

Fernseh-Prüfsender und -Oszillograf

Als wichtigstes und wohl auch als kostspieligstes Meßgerät (DM 8700.—) liefert der Fernseh-Prüfsender GM 2657 unabhängig von den Ausstrahlungen eines Fernsehsenders eine Hf-Bildträgerfrequenz, die mit den vom CCIR genormten Synchronisiersignalen moduliert ist, und einen zweiten tonmodulierten Hf-Träger. Ein Kontroll-Oszillograf gestattet, die Bild- und Synchronisiersignale zu überprüfen. In der Normalausführung erscheint dieser Fernseh-Prüfsender jeweils für einen Fernsehkanal, für 625-Zeilen-Betrieb, negative Bildmodulation und 50-Hz-Netzspeisung. Er besitzt ferner einen frequenzmodulierten Tonträger.

Eine wertvolle Hilfe für die Prüfung von Fernsehempfängern bildet der Fernseh-Oszillograf GM 5653, der alle in Fernsehempfängern vorkommenden Impulse, Frequenz-Durchlaßkurven usw. auf dem Leuchtschirm sichtbar macht.

Signal-Verfolger

Zur schnellen Ermittlung von Fehlern in Fernsehempfängern eignet sich der Signal-Verfolger GM 7628 (DM 475.—). Er besitzt Magisches Auge und eingebauten Lautsprecher und kann innerhalb des Frequenzbereiches 50 Hz...100 MHz verwendet werden.

Elektronische Spannungsmesser

Hochwertige Spannungsmessungen sollen auch in Fernsehempfängern nur mit elektronischen Meßgeräten vorgenommen werden. Für Spannungsmessungen in den Zf-Verstärkern des Bild- und Tonteiles von Fernsehempfängern ist das Hf-Millivoltmeter GM 6006 (DM 1810.—) geeignet, da sich der Frequenzbereich bis 30 MHz erstreckt und in 12 Meßbereichen Spannungen von 1 mV...100 V gemessen werden können. Für das bekannte Diodenvoltmeter GM 6004 (DM 820.—), das für Gleich- und Wechselspannungsmessungen von 0...300 V in fünf Bereichen (Frequenzbereich 50 Hz... 100 MHz) bestimmt ist, wird in einigen Monaten ein Hf-Meßkopf für Frequenzen bis 220 MHz lieferbar sein. Wegen der großen Anzahl Meßbereiche gehört das elektronische Volt-Ohm-mA-Meßgerät GM 7635 (DM 700.—) zu den vielseitig verwendbaren Einrichtungen (11 Meßbereiche 0...1000 V, 50 Hz...100 MHz), zumal auch Widerstände und Gleichströme meßbar sind. Ein in wenigen Monaten erhältlicher Hochspannungsmeßkopf für Spannungen bis 30 kV ermöglicht die Messung der hohen Bildröhrenspannungen.

Fernseh-Empfänger-Prüfsender für Werkstätten

In Service-Werkstätten werden Fernseh-Empfänger-Prüfsender ebenso wie in den Laboratorien der Fabriken benötigt. Der Anschaffungspreis soll niedrig gehalten sein. Man rechnet damit, daß der Fernseh-Empfänger-Prüfsender GM 2887 zu einem Preis um etwa DM 1100.— Ende dieses Jahres auf den Markt kommen kann. Bei diesem Gerät, das ein Bildsignal oder ein moduliertes Hf-Signal (50... 100 mV, 1...2 mV) abzugeben vermag, finden wir als wichtigste Einrichtung einen Modulationswahlschalter, mit dem man ein unmoduliertes Synchronisationssignal, eine aus horizontalen oder vertikalen Strichen einstellbarer Anzahl und Breite wählbare Modulation, ein verschiedenartig einstellbares Raster oder schließlich eine Tonmodulation wählen kann.

AM-FM-Signalgenerator

Für den Abgleich von AM-FM-Empfängern innerhalb des Frequenzbereiches 8... 240 MHz ist ein Signalgenerator geplant, der mit eingebautem Wobbler ausgestattet sein wird und vor allem für Abgleicharbeiten an Tonempfängern nützlich sein kann.

Zusatzgeräte für Fernseh-Prüfsender

Da der bereits erwähnte Fernseh-Prüfsender (GM 2657) nur ein bestimmtes Hf-Trägerpaar für Bild und Ton enthält, und von Fall zu Fall auch Prüfungen auf anderen Fernsehkanälen vorzunehmen sind, wurden entsprechende Vorkehrungen zum Auswechseln der Hf-Einheit getroffen. So kann man die jeweilige, eingebaute Hf-Einheit leicht austauschen und durch ein anderes Hf-Trägerpaar ersetzen. Der ungefähre Preis dieser zusätzlichen Hf-Einheit wird bei etwa DM 750.— liegen. Ein anderes Zusatzgerät, der Vier-Kanal-Hf-Meßsender wurde entwickelt, um in Verbindung mit dem Prüfsender schnell von einem Fernsehkanal auf den anderen umschalten zu können (Preis etwa DM 8000.—). Für die Einrichtung von Fernsehlaboratorien und für das Prüffeld sind Fernseh-Hf-Verteiler bestimmt, über die die Fernseh-Hf-Signale den verschiedenen Arbeitsplätzen zugeleitet werden.

Blaupunkt-Magnettongerät

Während die bisher üblichen Tonfolienaufnahme- und Wiedergabegeräte eine Kombination mit dem Plattenwechsler nicht zulassen, können mit dem Blaupunkt-Magnettongerät in Verbindung mit dem Plattenwechsler „Phonomat" mehrere Platten hintereinander aufgenommen oder wiedergegeben werden.

Das von den Blaupunkt-Werken in der Raumton-Musiktruhe eingebaute Magnettongerät verwendet als Schallträger Spezialplatten von praktisch unbegrenzter Lebensdauer. Die einmal vorgenommene magnetische Beschriftung der Platte läßt sich für unbegrenzte Zeit aufbewahren oder auch durch Entmagnetisieren wieder löschen. Dieser Löschvorgang geht gleichzeitig mit der Neubeschriftung der Platte vor sich. Die Magnettonplatte hat eine Aufnahmedauer von etwa vier Minuten. Durch Kombination mit dem in der Raumton-Musiktruhe angeordneten automatischen Plattenwechsler wird es möglich, mehrere Platten hintereinander aufzunehmen oder abzuspielen.

Magnettongerät, im Musikschrank eingebaut

Das angewandte Verfahren stellt eine für den Heimgebrauch praktische und wirtschaftliche Lösung dar, zumal mit dem Plattenwechsler auch Schallplatten wiedergegeben werden können. Da die Schallplatte aus wirtschaftlichen Gründen nach wie vor ihre Existenzberechtigung hat und für jeden Geschmack entsprechende Aufnahmen bietet, kommt dieser Kombination große praktische Bedeutung zu. d.

Das klassische Werk der praktischen Radiomeßtechnik ist nach wie vor die **Prüffeldmeßtechnik** von Ingenieur Otto Limann. Es bietet nicht nur die Grundlagen der modernen Meßtechnik, wie sie in den Prüffeldern, Werkstätten und Labors der Radioindustrie und des Radiohandwerks ausgeübt wird, sondern bringt auf allen Gebieten eine große Zahl erprobter Konstruktions- und Bauanleitungen für die verschiedensten Meß- und Prüfgeräte. Die 3. Auflage des Buches ist wieder lieferbar:

304 Seiten mit 220 Bildern. Format A 5 (148 × 210 mm). **Preis kart. 16.80 DM.**

Für die meisten Radiotechniker ist die „Prüffeldmeßtechnik" das am meisten benutzte Buch.

FRANZIS-VERLAG, MÜNCHEN 2, Luisenstraße 17

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Behelfsempfang des 80-m-Bandes mit normalem Rundfunksuper

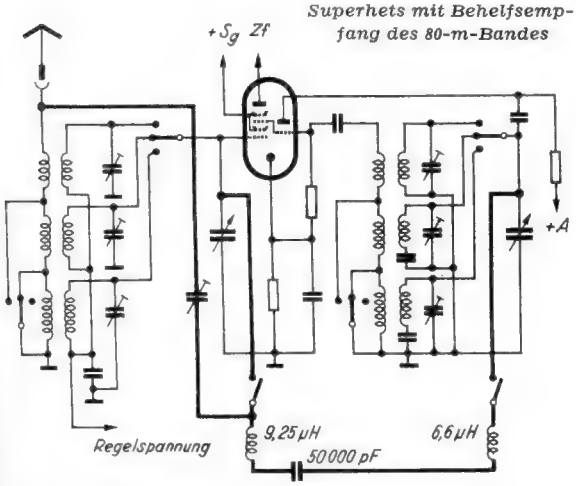
Die Schaltung der Mischstufe eines normalen Rundfunksupers für KML geht aus dem *Bild* hervor. Zum Behelfs-Empfang des 80-m-Bandes wird in Stellung „mittel" des Wellenschalters parallel zur Vorkreis- und Oszillatorspule je eine Verkürzungsspule geschaltet. Da auf der Skala des Rundfunkempfängers das 80-m-Band nur einen sehr schmalen Bereich einnimmt, entfallen die Gleichlaufschwierigkeiten. Es gelingt vielmehr allein durch Einregeln der beiden Eisenkerne, beide Spulen in dem schmalen Band auf genügenden Gleichlauf zu bringen. Die Antenne wird über einen kleinen Trimmer direkt an das Gitter der Mischröhre gekoppelt.

Für den Vorkreis wurde eine Hf-Eisenkernspule MV 311 mit 16 Wdg. (9,25 µH) und für den Oszillator eine ebensolche mit 14 Wdg. (6,6 µH) verwendet. Der Kondensator in Serie mit der Vorkreisspule hat 50 nF und muß induktionsfrei sein. Er wurde eingefügt, um die Zusatzeinrichtung ohne Eingriffe in die übrige Schaltung direkt an Masse schalten zu können. Die Umschaltung auf 80 m erfolgt so, daß das Rundfunkgerät auf „mittel" geschaltet wird und die beiden Zusatzspulen durch einen zweipoligen Kippschalter zugeschaltet werden. Es ist sehr wichtig, den neuen Zusatzwellenschalter so im Gerät anzuordnen, daß die beiden vom Drehkondensator kommenden Leitungen nur wenige Millimeter lang ausfallen. Andernfalls muß man mit einer Störung des Abgleiches rechnen. Wenn man den Zusatzschalter an einem Blechwinkel unmittelbar über dem Drehkondensator befestigt, treten keine Schwierigkeiten auf. Meist hat der Drehkondensator über und unter dem Chassis Anschlußpunkte. Wählt man die Anschlußpunkte über dem Chassis und bringt man den Zusatzschalter unmittelbar dort an, dann gelingt es, die Zuleitungen zum Schalter wenige Millimeter lang zu machen. Am Winkel für diesen Schalter werden dann auch die beiden Zusatzspulen befestigt. Die ganze Einbauarbeit ist ohne Ausbau des Chassis von oben durchführbar.

Das 80-m-Band erscheint etwa im unteren Drittel der Mittelwellenbereichskala. Man sucht sich ungefähr in Bandmitte einen Sender aus und gleicht mit dem Eisenkern des Vorkreises auf höchste Lautstärke nach. Diese einfache Zusatzeinrichtung erlaubt mit jedem Rundfunksuper eine recht gute Aufnahme der Telefonieversuche in- und ausländischer Kurzwellenamateure auf dem 80-m-Band.

Ing. Fritz Kühne

Mischstufenschaltung eines Superhets mit Behelfsempfang des 80-m-Bandes



Der Umgang mit Rimlockröhren

Die vorteilhaften Eigenschaften der Rimlockröhren sind zu einem großen Teil darauf zurückzuführen, daß die Elektrodenanschlüsse gleichzeitig als Steckerstifte benutzt werden und unmittelbar in den ebenen Glasboden (Preßteller) eingeschmolzen sind. Hierdurch entfallen die bei den älteren Typen üblichen langen Zuleitungsdrähte und der Preßstoffsockel.

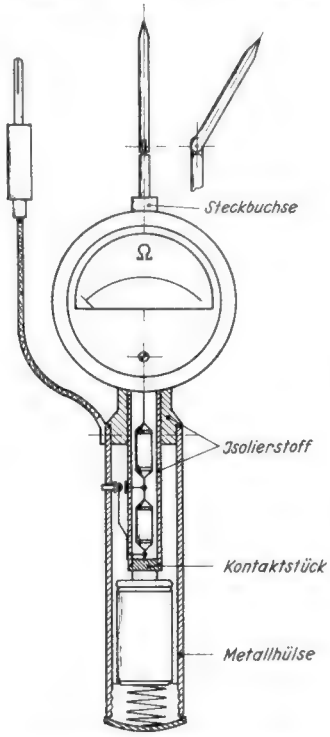
Mit Ausnahme eines Blechringes, der eine Führungsnase trägt, besteht die gesamte Röhrenumhüllung aus Glas, und dieser Tatsache sollte auch beim Umgang mit Rimlockröhren möglichst Rechnung getragen werden. Wie jeder andere Glasgegenstand ist auch die Rimlockröhre empfindlich gegen die Behandlung mit scharfkantigen Metallwerkzeugen.

Dennoch werden vielfach Schraubenzieher, die seitlich in die Röhrenfassung unter den Röhrenboden eingeführt werden, zum Herausheben der Röhren benutzt. Dieses Verfahren kann nicht als sachgemäße Behandlung bezeichnet werden, da es zwangläufig zu Sprüngen im Röhrenboden führt, als deren Folge Luft in die Röhre eindringt, die sie unbrauchbar macht. Ebenso können durch eine unsachgemäße Behandlung beim Herausheben der Röhren die Sockelstifte verbogen werden, was auch in vielen Fällen zu Undichtigkeiten führt. Rimlockröhren sollen deshalb nur von oben aus der Fassung herausgezogen werden, wobei es zweckmäßig ist, die Röhre so anzufassen, daß die am Glaskolben befindliche, vom Evakuierungsvorgang herrührende Spitze nicht an das Empfängergehäuse anstoßen kann.

Tast-Durchgangsprüfer

Akustische Durchgangsprüfer besitzen den Vorteil, daß das Auge stets auf die Prüfstellen gerichtet sein kann, und der Blick nicht abgewendet werden muß. Diese Hilfsgeräte haben jedoch auch Nachteile. So lassen sich die Widerstandswerte nur grob schätzen. Ferner besteht bei Vorhandensein mehrerer Arbeitsplätze die Gefahr, die Signale infolge des Geräuschpegels zu überhören. Die Kontrolle mit dem Kopfhörer wäre jedoch unbequem und hinderlich.

Der im *Bild* gezeigte Tast-Durchgangsprüfer weist die Vorteile einer akustischen Prüfeinrichtung auf und vermeidet deren Nachteile. Durch den im Handgriff eingebauten Druck- oder Nockenschalter, kann gleichzeitig der Meßbereich umgeschaltet werden, ohne weitere Bedienungsorgane betätigen zu müssen. Die Tastspitze läßt sich biegen oder gegen eine Meßschnur mit Stecker auswechseln. Der Tast-Durchgangsprüfer macht sich besonders nützlich bei der Montage, sowie bei der Fehlersuche in Schaltschränken, Verteileranlagen usw. Für höhere Ansprüche kann das Gerät auch mit mehreren Batterie-Elementen, regelbarem magnetischen Nebenschluß usw. ausgerüstet werden. Es empfiehlt sich, im Handgriff des Gerätes gleichzeitig die Spannungsquelle (z. B. Stabbatterie), die Vorwiderstände und den Schalter unterzubringen. A. Krüger



Praktische Ausführung des Tast-Durchgangsprüfers

Netzteil-Kondensatoren im Standardsuper

Gelegentlich kamen Standardsuper zur Reparatur, bei denen der Heizfaden der Gleichrichterröhre AZ 1 anscheinend ohne feststellbaren Grund durchgebrannt war. Einzelne Geräte wurden im Abstand mehrerer Monate mit dem gleichen Schaden erneut in die Werkstatt eingeliefert. Die Abstellung des Übels gelang aus der Überlegung heraus, daß der Schaden von der gleichen Art war, als wenn der Ladekondensator Schluß gehabt hätte. Dann brennt der Heizfaden der Gleichrichterröhre wegen Überlastung durch.

Nun muß die Gleichrichterröhre beim Wechselstromempfänger die Kondensatoren des Netzteils im Augenblick des schnell vor sich gehenden Anheizens zuerst aufladen und zu diesem Zweck einen verhältnismäßig großen Strom durchlassen, dessen Höhe von der Größe der Kondensatoren abhängt. Das ist der Grund, warum die Röhrenhersteller bei jeder Gleichrichterröhre einen Maximalwert für den Ladekondensator angeben. Er beträgt bei der Röhre AZ 1 z. B. 60 µF. Beim Standardsuper mit einem Siebwiderstand von 2 kΩ müssen aber Lade- und Siebkondensator zugleich aufgeladen werden, so daß die Summe dieser Kapazitäten höchstens 60 µF betragen darf. Tatsächlich ist sie aber 50 µF. Hat einer der Kondensatoren einen ungewöhnlich großen Leckstrom, so wird die für die Gleichrichterröhre gefährliche Grenze vor allem dann überschritten, wenn die Netzspannung einmal besonders hoch ist.

Bei der endgültigen Abstellung des Fehlers wurden nicht allein die Kondensatoren der Anodenstromsiebkette gegen einwandfreie Teile ausgewechselt, sondern es wurden dazu Kondensatoren kleinerer Kapazität genommen. Dabei ist die Größe des Ladekondensators unverändert beibehalten, aber diejenige des Siebkondensators herabgesetzt worden. Von Fall zu Fall wurde durch Versuch diejenige kleinste Größe ermittelt, bei der das Brummen in tragbaren Grenzen blieb. Dr. A. Renardy

Reparatur eines Elektronenstrahl-Oszillografen

Bei einem handelsüblichen Elektronenstrahl-Oszillografen zeigte sich unmittelbar nach dem Einschalten eine starke Wärmeentwicklung am Helligkeitsregler. Die Nachprüfung ergab, daß der Regler als Folge eines Erdschlusses der Heizwicklung für die Röhre DGN 7—2 fast ganz zerstört worden war. Da die Neubeschaffung oder Reparatur des Transformators zeitraubend und kostspielig gewesen wäre, wurde unmittelbar hinter der Oszillografenröhre DGN 7—2 ein kleiner Zusatztransformator mit besonders guter Isolation eingebaut. Er wurde primär an die entsprechende Wicklung des Netztransformators angeschlossen, um beim Umschalten auf andere Netzspannungswerte Schwierigkeiten zu vermeiden.

Das Auswechseln des Helligkeitsreglers gestaltete sich etwas schwieriger, da Originalteile nicht mehr erhältlich waren. Ein passendes Preh-Potentiometer ließ sich jedoch nach Anfertigen eines Flansches und nach Kürzung der Abstandsrollen einwandfrei einbauen. Der Oszillograf arbeitet wieder einwandfrei. G. Müller

Schliche und Kniffe

waren früher in der FUNKSCHAU ein geflügeltes Wort und gleichzeitig die beliebteste Rubrik aller Praktiker in Werkstatt und Labor, aber auch der Amateure und Bastler. Eine Sammlung der wertvollsten Werkstattwinke, die sich mit der Schaltungstechnik, mit Hilfseinrichtungen und Werkzeugen, Einzelteilen und Zubehör befassen, stellte **Fritz Kühne** in dem Radio-Praktiker-Bändchen Nr. 13 **„Schliche und Kniffe für Radiopraktiker"** zusammen. Bei 64 Seiten Umfang bringt es rund 60 solcher „Kniffe" und 57 Bilder dazu. (Preis 90 Pf. zuzügl. 10 Pf. Versandkosten; zu beziehen durch jede Buchhandlung oder vom Franzis-Verlag, München 2).

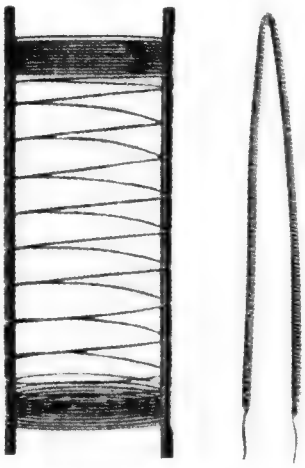
Beilagenhinweis

Diesem Heft liegt ein Prospekt der 9. Südd. Klassenlotterie der Firma Staatl. Lotterie-Einnahme Koch aus der Opelstadt Rüsselsheim bei.

VALVO Rimlock-Röhren
die moderne Technik im Radioröhrenbau

Rimlock-Lautsprecherröhre EL 41

Röhre
M. 1 : 1



Bremsgitter und Heizwendel
M. 2 : 1

Moderne Lautsprecherröhren für hochwertige Rundfunkgeräte müssen außer den festgelegten Betriebswerten noch folgende Anforderungen erfüllen:

1) Wärmefestigkeit
2) Hohe Isolationsfestigkeit
3) Freiheit von S-Effekt
4) Erschütterungssicherheit

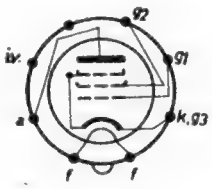
Die 9 Watt Endpentode EL 41 genügt diesen Bedingungen durch besondere technologische und konstruktive Maßnahmen.

Große Kühlflügel an den Steuergitterstegen, geschwärzte Anoden stellen günstigste Wärmeabstrahlung sicher.

Eine Besprühung des Presstellers mit hochwertigem Isoliermittel verhindert auch bei hohen Temperaturen eine Isolationsverschlechterung während des Betriebes.

Der S-Effekt (störende Verzerrungen durch Aufladungen) wird weitgehend herabgesetzt durch dicht gewickelte Enden des Bremsgitters und durch weitere konstruktive Maßnahmen zur Verhinderung des Aufpralls von Elektronen auf die Glaswand.

Der feine Wolframheizfaden erhält sehr gute thermomechanische Eigenschaften durch geeignete Formgebung (Wendelung) und gründliche Materialauswahl.



ENDPENTODE EL 41.

1) Heizung

U_f	=	6,3	V
I_f	=	0,71	A

2) Betriebsdaten Klasse A

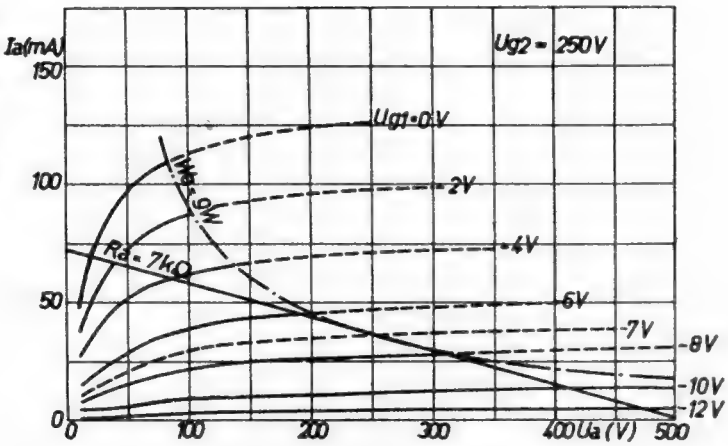
U_a	=	250	V
U_{g2}	=	250	V
R_k	=	170	Ohm
I_a	=	36	mA
I_{g2}	=	5,2	mA
S	=	10	mA/V
R_a	=	7	kOhm
W_o (k = 10 %)	=	3,9	W
U_i (k = 10 %)	=	3,8	V eff

3) Betriebsdaten Klasse AB

U_a	=	250		V
U_{g2}	=	250		V
R_k	=	85		Ohm
R_{aa}	=	7		kOhm
U_i	=	0	5,6	V eff
I_a	=	2 x 36	2 x 39,5	mA
I_{g2}	=	2 x 5,2	2 x 8	mA
W_o	=	0	9,4	W
k	=	-	4,6	%

4) Kapazitäten

C_a	=	7,8 pF
C_{g1}	=	10,2 pF
C_{ag1}	<	1 pF
C_{g1f}	<	0,15 pF



212 a
Bez. 15
Schimmel Hans W.
Tel 10/4 Tks.

ELEKTRO SPEZIAL GMBH
HAMBURG 1

Präzisionsbauteile für DUOTON-Hf-Magnettonbandgerät für Aufnahme und Wiedergabe

Die Vorteile des DUOTON-Magnetband-Gerätes

Das DUOTON ist kein kommerzielles Gerät, welches ausschließlich für Sendegesellschaften oder Studios geeignet ist. Gerade im Gegenteil, ein DUOTON-Gerät läßt sich mit **jedem** Rundfunkempfänger verbinden, so wie dies bisher beim Plattenspieler oder Plattenwechsler der Fall ist. Sie können jede Sendung oder Aufnahme, die aus Ihrem Lautsprecher erklingt, mit dem DUOTON-Gerät aufnehmen und konservieren. Dabei soll als Faustregel gelten, daß diese Konserve Ihnen jederzeit die alte Sendung in der gleichen Güte, also wie die Originalsendung, zu Gehör bringt. Jedes Tonband kann gelöscht werden, und dies nicht nur einmal, sondern so oft Sie es für richtig halten.

Das spielfertige DUOTON-Gerät

Bandgeschwindigkeit: 38 cm/sec.

Spieldauer: 45 oder 90 Minuten für 1000 m.

Frequenzgang: 40...9000 Hz. Erweiterung auf 12 000 Hz möglich, durch Änderung des Verstärkers.

Spur: Ein- oder Doppelspur.

Anzahl der Köpfe: Drei Köpfe, und zwar: Lösch-, Aufsprech- und Wiedergabekopf.

Anzahl der Motore: Zwei Motore.

Erforderliche Eingangsspannung: 1 Volt.

Welches Tonband verwende ich?

Es gibt keine schlechten Tonbänder! Es muß aber auch hier der folgende Hinweis gründlich beachtet werden: Die Tonbandfabrikanten hatten bisher nur Sendegesellschaften, Filmgesellschaften und Studios als Kunden und auf diesen Kundenkreis ist auch die Reklame abgestimmt. In absehbarer Zeit wird aber hier eine Änderung zu erwarten sein, denn es hätte gar keinen Sinn, wenn Sie ein DUOTON mit Ihrem Radioapparat verbinden, der vielleicht noch etwa 6000 Hz wiedergibt und ein Tonband verwenden, dessen Güte erst in Verbindung mit einem Spezialverstärker, der etwa 5000 DM. kostet, erkennbar wird. Sie wissen sicherlich auch, daß Ihr Sender, den Sie jeden Tag hören, seine Schallplatten nicht auf einen Plattenspieler zu Gehör bringen wird, den Sie besitzen und der Ihnen schon lange Zeit viel Freude bereitet hat. Ihnen ist bestimmt nicht der Gedanke gekommen, sich nun solch ein Spezialgerät zu kaufen. Warum also die unnötige Ausgabe für ein Tonband, wenn die normale Qualität völlig ausreichend ist. Daher:

Für die von mir angebotenen BASF-Bänder übernehme ich die Garantie für einwandfreie Aufnahmen. Für Verzerrungen, für Lautstärkeunterschiede kann nicht das Band verantwortlich gemacht werden.

Meine Ansicht über: Bandgeschwindigkeit und Spur

Während der Vorführungen des DUOTON-Gerätes auf der Industrieausstellung Berlin 1950 war fast jede zweite Frage: Wie ist die Bandgeschwindigkeit? In vielen Antworten auf meinen Hinweis, daß wir mit 38 cm/sec arbeiten, war klar ersichtlich, daß man 72 cm/sec für unbedingt notwendig hielt. Schon damals kamen aber spielfertige Geräte für eine Bandgeschwindigkeit von 19 cm/sec heraus, die auch für Musikaufnahmen verwendbar sein sollen. Heute aber, nachdem das Magnettonband-Gerät immer volkstümlicher wird, möchte man die Geschwindigkeit noch mehr herabsetzen, um eine recht lange Aufnahme bzw. Wiedergabe zu bekommen. Daher:

1. **Die Geschwindigkeit von 38 cm/sec ist für den Amateur die richtige Lösung, weil derartige Geräte leichter herzustellen sind und weil kein Spezial-Tonband erforderlich ist.**

Wenn Sie selbst Aufnahmen machen, dann kommt nur das Einspur-Verfahren in Frage, weil Sie sonst ein Band nicht „cuttern" können. Aber gerade das „Cuttern" macht doch soviel Vergnügen. Sie sind Ihr eigener Regisseur. Aber wenn Sie einmal auch eine Oper oder ein Hörspiel aufnehmen wollen, das aber mehr als 45 Minuten Spieldauer hat, dann können Sie mit dem DUOTON-Gerät auch zweispurig fahren. Daher:

2. **Der Amateur wird diese Frage von Fall zu Fall selbst lösen. Dies ist zur Zeit aber nur mit dem DUOTON möglich.**

Ein paar Worte wegen der Anschaffungskosten:

DUOTON ist zur Zeit das billigste Magnettonbandgerät für Aufnahme und Wiedergabe. Es wird (mit AEG-Lizenz) in losen Teilen geliefert, die soweit für die Montage vorbereitet sind, daß der Zusammenbau schnell und ohne Fehler möglich ist, denn eine sinnreiche Anordnung sorgt dafür, daß jedes Präzisionsteil an seinen richtigen Platz kommt.

Wenn Sie sich entschlossen haben, ein DUOTON zu bauen, dann haben Sie **im Voraus die Garantie**, daß Sie keine Mark umsonst ausgeben. Sie setzen die DUOTON-Teile zu einem hochwertigen Gerät **ohne Risiko** zusammen. DUOTON ist ausgereift und kann nicht über Nacht als veraltet gelten.

... und nun die Kosten

DUOTON-Montageplatte. 460×760×19 mm. Ausgesuchtes Sperrholz, sauber geschliffen, unpoliert, mit allen Bohrungen. Sie können das DUOTON auch kleiner aufbauen, wenn Sie auf die Spieldauer von 45 bzw. 90 Minuten durch kleinere Bandlängen verzichten. Kleinere Bandteller bzw. Bandkerne sind demnächst lieferbar ..... brutto DM. 21.30

DUOTON-Abwickel- und Aufwickelspindel, mit Flanschlager, völlig geräuschlos laufend, eingeschliffene Achse ..... je brutto DM. 38.—

DUOTON-Bandtransportscheibe, mit Stroboskopscheibe, eingeschliffene Gummilauffläche, für 38 cm/sec ..... brutto DM. 12.—

DUOTON-Bandführungs- und Umlenkrolle. Davon sind zwei Stück erforderlich, eingeschliffene Laufflächen ..... per Stück brutto DM. 7.—

DUOTON-Nachspannrolle, sorgt für die gleichmäßige Bandspannung, einschließlich Schwenkrolle ..... brutto DM. 11.60

DUOTON-Bandauflageteller, mit Paß-Stiften für den Bandkern, Durchmesser für 1000 m 305 mm ..... per Stück brutto DM. 6.10

DUOTON-Antriebsriemen für Antriebsmotor ..... brutto DM. 1.80

DUOTON-Antriebsriemen für Rücklaufmotor ..... brutto DM. 1.45

OPTA-DUOTON-Köpfe auf gemeinsamer Grundplatte, ausgerichtet und einbaufertig mit Schraubenmaterial ..... brutto DM. 115.—

(Obige Köpfe sind auch einzeln lieferbar. Preise in der Liste.)

DUOTON-Aufsprechverstärker, fertig geschaltet mit Abschirmhaube, für die Röhren EL 12, 2× EF 12 und AZ 11, mit Entzerrer-Glieder, Umschalter und Tonblende, ohne Röhren ..... brutto DM. 139.—

DUOTON-Einzelteile für diesen Verstärker einschl. des Montage-Chassis mit Haube, alles hochwertige Teile ..... brutto DM. 94.—

DUOTON-Hf-Spulensatz zur Erzeugung der Hf zum Aufsprechen und Löschen. Im Verstärker bzw. Bausatz bereits enthalten ..... brutto DM. 13.—

Zubehör:

BASF-DUOTON-Tonband, 1000 m mit Karton und Bandkern, ausgesuchte Qualität brutto DM. 19.—

DUOTON-Bandkerne, genormte Ausführung, 100 mm ⌀ ..... brutto DM. 1.10
oder 70 mm ⌀ ..... brutto DM. 1.—

DUOTON-Bandspule, Ausführung ähnlich Filmspule, 250 mm ⌀, auf 100-mm-Kern, für 700-m-Band ..... brutto DM. 5.90

DUOTON-Spulenkern mit aufgeflanschtem Teller

	200 mm ⌀	250 mm ⌀	300 mm ⌀
brutto	DM. 4.10	DM. 4.90	DM. 6.50

DUOTON-gravierte Platte für den Verstärker ..... brutto DM. 7.20

DUOTON-gravierte Platte für 3 Netzschalter ..... brutto DM. 6.60

DUOTON-Antriebsmotor, Allstrom, mit Teller ..... brutto DM. 67.50

DUOTON-Antriebsmotor mit Tonarm, sofern Sie auch Ihre Schallplatten abspielen wollen ..... brutto DM. 87.50

DUOTON-Rücklaufmotor mit Schnurrolle und Montageleiste .... brutto DM. 51.—

DUOTON-Verstärker-Chassis, fertig vorgearbeitet ..... brutto DM. 23.—

Abgeschirmte Litze, Cu-Geflecht und Glanzgarnumspinnung, geeignete Leitung zwischen Verstärker und Köpfen
a) einadrig % ..... DM. 19.—
b) zweiadrig % ..... DM. 31.—

TELEFUNKEN-Mikrofon-Vorverstärker, eingerichtet für Kristall-Mikrofone, für die Röhren 2× EF 12, Spannungen müssen aus dem Hauptverstärker entnommen werden ..... brutto DM. 14.—

TELEFUNKEN-Mikrofon-Vorverstärker mit Netzteil, Glimmlampenfassung und Regler, für die Röhren EF 12 und EF 14 ..... brutto DM. 30.—

Bandklammern, verhüten das Herunterfallen des Bandes ..... brutto DM. —.06

Gesamtkosten:

a) **DUOTON-mech. Einzelteile** ..... brutto DM. 150.35

b) **DUOTON-OPTA-Köpfe,** in losen Teilen ..... brutto DM. 104.80
oder auf Grundplatte, ausgerichtet ..... brutto DM. 115.—

c) **DUOTON-Antriebs- und Rücklaufmotor** ..... brutto DM. 118.50
oder mit Tonarm ..... brutto DM. 138.50

d) **DUOTON-Verstärker** in losen Teilen ..... brutto DM. 94.—
oder fertig geschaltet ..... brutto DM. 139.—

Magnetbandspieler-Praxis

Ist Ihnen dieses Gebiet noch etwas neu, dann lassen Sie sich von Ingenieur W. Junghaus beraten. Aus dem Inhalt: Aufsprechvorgang, Löschung, Schaltungen von Aufsprechverstärkern, Abhörvorgang, Magnetköpfe, Zweispurverfahren, Bandsorten, Bandgeschwindigkeit, Laufwerke, Kopierverfahren u. a. 36 Bilder und 3 Tabellen. Ein Fachbuch, **welches Ihnen als Fachmann DM. 10.— wert sein wird, kostet nur** ..... **DM. —.90**

Bitte sofort anfordern: Interessenten wird kostenlos der DUOTON-Prospekt mit Preisliste übersandt, **Händler erhalten zusätzlich die Rabattliste.**

Ende Februar erscheint: DUOTON-Kundendienst Nr. 1. Ausführliche Hinweise über die Pflege und Wartung des DUOTON-Gerätes, Anleitung für die Benutzung im **Zweispurverfahren** und eine Betrachtung über die Zweckmäßigkeit der **OPTA-DUOTON-Dreikopfplatte.**

DUOTON-Bauplan in der Neuauflage (mit AEG-Lizenz) mit der ausführlichen Montageanleitung, Abbildungen und Verstärker-Schaltung und der interessanten Einleitung in das Magnettonbandgebiet ..... Bruttopreis DM. 3.50

HANS W. STIER Vertrieb der DUOTON-Einzelteile, Radiogroßhandlung, BERLIN-SW 29
Hasenheide 119 - Telefon 66 31 90 - Postscheck-Konto 399 37 Berlin-West

Wir bieten dem Fachhandel:

Holländ. Ronette-Mikrophone

in hochwertiger Qualität bei niedrigstem Preis

B 110	weiß Bakelit 30-10000 Hz/2,5 mV	29.50 br.
G 310	Metallgehäuse 30-10000 Hz/2,5 mV	42.— br.
R 742	mit 2 Klangzellen 20-14000 Hz/1,5 mV	92.50 br.
R 474	mit 4 Klangzellen 20-16000 Hz/1,5 mV	180.— br.
DS 4	Tischständer Ronette hierzu	14.50 br.
D	Kristall Pick-up Einsatz 6 V/1000 Hz	9.— br.

STUTTGART Mozartstraße 37

KARLSRUHE Viktoriastr. 3-5

RADIO-MATERIAL:

UKW-Drehko (Schmetterling) 8+8 pF 2.20
15+15 pF 2.90
34+34 pF 3.80
KW-Drehko bis 25 pF 1.40
bis 50 pF 1.50
bis 100 pF 1.80
Rückkoppler (Trolitul) 1x200 pF ..... -.65
Abstimmdrehko (Trolitul) 1x500 pF ..... -.65
Bandfilter-Zweikreiser m. Sch. 6.80
7-Kreis-Superspulensatz 16.50
Regelbares ZF-Bandfilter 468 kHz 6.90
Elkos (fabrikfrisch, Markenware)
4 µF 500/550 (Isolierrohr) 1.45
8 µF 500/550 „ 1.95
32 µF 350/385 (Alubecher) 3.30
32+32 µF 350/385 (Alubecher) 5.30
DKE-Freischwinger 130 und 180 ⌀ 2.90
AEG-Lautspr. L 22 perm.-dyn. 130 ⌀ m. Trafo 11.80
Henry-Lautspr. 6 W perm-dyn. 220 ⌀ m. Trafo 17.50
Ausgangstrafo 4 W. 3,5/7 kΩ 1.50
A-E-P 2000-Fassungen ..... -.15
HF-Litze 20x0,05 ..... p. m. -.04
U 2410 P ..... -.70
Hochspannungsgleichrichter AEG eo 53/50 . -.90

Bitte Preisliste I/1951 anfordern!

Ingenieur (VSI)
(20 b) **Braunschweig,** Ernst-Amme-Str. 12, Ruf 2 13 32

TRAFO-WICKEL

VE Walt / VE Wn aus laufend. Fertigung lieferbar.
Unsere **Reparaturabteilung** übernimmt Neuwicklungen von Transformatoren.
Rotpunkt-Werkstätten
Inh. Peter Aldenhoven
(22c) Derschlag, Bez. Köln
Telef.-S-Nr. 5193 Gummersbach

Größeres Rundfunkfachgeschäft bietet große Restbestände aus früh. Produktion preisgünstig an: **Blocks, Widerstände, Kondensatoren, Einzelteile, Drähte u. Gehäuse,** geg. Kasse. Ausführl. Lagerliste anf.
Dipl.-Ing.
Haussmann & Eggeling
Wiesbaden, Kirchg. 29

FERNUNTERRICHT mit Praktikum

Sie lernen Radiotechnik und Reparieren durch eigene Versuche und kommen nebenbei zu einem neuen Super!

Verlangen Sie ausführliche kostenlose Prospekte über unsere altbewährten Fernkurse für Anfänger und Fortgeschrittene mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung, ferner Sonderlehrbriefe über technisches Rechnen, UKW-FM, Wellenplanänderung

Unterrichtsunternehmen für Radiotechnik und verwandte Gebiete

Staatlich lizenziert
Inh. Ing. Heinz Richter, Güntering, Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

Rundfunkfachmann, ledig, 35 Jahre, mit DM. 10000.- Barkapital, kompl. Werkstatt und Büro-Einrichtung sucht Geschäftsübern., Beteiligung, evtl. Einheirat oder sonst. passenden Wirkungskreis
Zuschr. unter Nr. 3419 M

Trolitul III ermöglicht äußerst verlust- und kapazitätsarmen Aufbau! Platten: 134x216x1, 2, 3 mm DM. 1.30, 2.30, 3.30. 122x248x5 8 mm DM. 5.30, 8.30
Versand p. Nachnahme
Dipl.-Ing. Günter Schmitt
(22 b) MAIKAMMER

5 JAHRE LAUTSPRECHER-REPARATUREN, JETZT KURZFRISTIG MIT 1 JAHR GARANTIE

NEUE LAUTSPRECHER

preiswerte Großlautsprecher, Kino- und Flach-Chassis, Hochton-, Breitband-, Tiefton-Systeme, leichte Koffertypen, Kleinstlautsprech. **PUCK 3** = dyn. Mikrofon

THOMSON-STUDIO
MÜNCHEN 13, GEORGENSTR. 144

Junger Mann, 20 Jahre alt, mit Gesellenprüfung, der mit Lust und Liebe tätig ist, sucht Stelle als

Rundfunk-Mechaniker

möglichst im Raum Köln, Düsseldorf, Wuppertal.
Zuschriften unter Nr. 3423 F

BC 348
BC 342
BC 221

zu kaufen gesucht.
Angebote unter Nummer 3420 R

Wegen Fabrikationsumstellung

liefern wir Bausätze für Kondensator-Mikrofone mit 2-stufigem Vorverstärker, Schwanenhals usw. Schneidgeräte für Schallplattenaufnahme, Schneiddosen, Meßgeräte, Röhren AL 4, AF 7, AZ 11, Lautsprecher-Chassis 8 W, Membranen Durchmesser 210, sowie kl. Teile und Bastelmat. aller Art

Verlangen Sie ausführl. Angebote. **WUTON-WERKE,** München-Aubing

Begehrte Einzelteile

Körting-Lautsprecher „Club" perm. dyn. 6 W m. Tr. DM **17.50**
Görler-Netzdrossel D 522, 2 x 400 Ω, 60/120 mA DM **5.75**
Selengleichrichter AEG, 230 V/75 mA. ..... DM **2.80**
Drehspulinstr. 0,1 mA, 130 ⌀ (Neuberger) .... DM **16.50**
Gegentakt-Ausg.-Trafo 20 Watt, 2 x 3000/4/15 Ω DM **12.50**
Röhren 12 P 2000 neu (Telefunken Ulm) .... DM **5.—**
Görler-Spulenrevolver F 310 (6 Wellenbereiche) . . DM **54.—**

Passende Skala und Dreifachdrehko dazu lieferbar!
Neue Versandliste mit vielen günstigen Angeboten kostenlos
SUHR-RADIOVERSAND, (20a) Fischbeck/Weser

Lautsprecher und **Transformatoren**

repariert in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER
K. G.
SENDEN / Jller

Tubatest L 3

Röhrenprüfgeräte der
GRUNDIG
Radiowerke, sofort ab Lager Köln lieferbar.
93.- DM.
An Händler Rabatt.
M. Grandpath
Köln-Z., Aachener Str. 11

Wir kaufen weiterhin gegen Kasse

FTH **alle ausländisch. Röhren**

in großen Mengen, kleinen Mengen und Einzelstücken und bitten um preisgünstige Angebote.
Frankfurter Technische Handelsgesellschaft
Schmidt & Neidhardt oHG.
Spezialgroßhandel für Auslandröhren
Frankfurt/Main · Schumannstraße 15 · Telefon 7 81 15

Restposten

Preiswerte Ia Hochglanz-Nußbaum-Phono-Schatullen 548 x 383 x 200 mm für Einf.-Laufwerk.

A. G. HERZOG & CO., BREMEN
Neustadtswall

Neuheit Osterr. **Miniatur-Hochl. Lautsprech.** „Colibri II" f. Gegensprechanlag., Kleinradios, Selbstbauzw. usw., Korb 69 mm, T. 42 mm, Gew. 156 g, Belast. 1½ W, Frequenz 200-9000 Hz, Al-Ni-Co-Cu vorzugsger. Magnet, Feldst. i. Luftsp. 8-9000 Gauß nur DM. 14.20 (siehe auch Veröffentlich. Seite 65 Funkschau Nr. 3 v. 1. 2. 51).
Miniatur-Ausgangstrafos 30x30x10 mm, präz. Arb., hervorr. geeig. f. Kleinstradios m. Miniaturr., Impedanz: 5,7 u. 10 kΩ-3,5 u. 5 Ω, 20 mA belastb. Größte Leistg. - univers. verwendb., nur DM. 6.—. Sonderanfertig. jed. Art, wie Vorschalt-Mikrofon-, Spielzeug-, Gegentakttrafos usw. Verwend. von Qualitätsblechen. Händlerrabatte. Nachnahme-Versand
SCHMIDT-CORTEN · K. G · SCHLIERSEE Obb.

Wir suchen:

Röhren SA 100 sowie **Kleinstmotor** Type 4,5 p Nr. 19-5706 A-2, 24 V, 4,5 W, KB 10 min.

Angaben über Preis und Menge an
Rohde & Schwarz, München 9, Tassilopl. 7

Aus unserer Meßgerätefertigung:

Empfängerprüfsender UJM 20 M

Ein vielfach erprobter Prüfsender. Frequenzbereich lückenlos 110 kHz - 22 MHz. Hf-Ausgangsspannung 3 µV - 100 mV, gedehnte Zf, Nf-Ausgangsspann. 2 V - 400 Hz

KIMMEL G.m.b.H. MÜNCHEN 23 Osterwaldstr. 69

DM. 369.-
zuzüglich
Teuerungszuschl. DM. 46.- = **DM. 415.-**

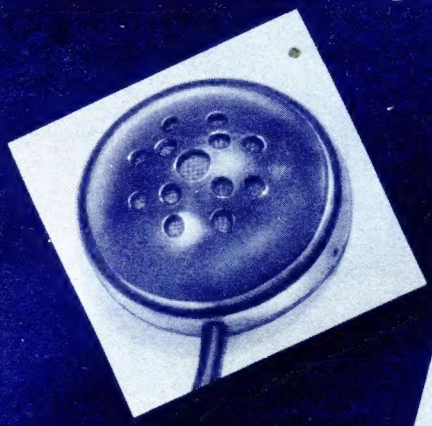
PEVA-Vibroprüfer

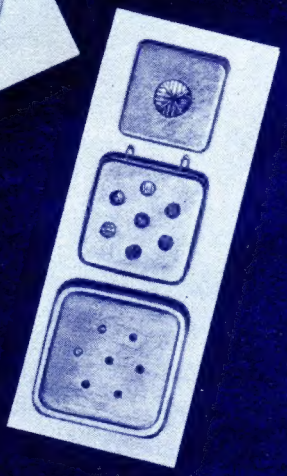
Ein Fehlereinkreisungsgerät mit dem neuartigen elektrostatischen Vibrator. (Siehe Funkschau-Heft 19, Seite 324).
Frequenzspektrum 50 b. über 10^8 Hz. In Handsonde untergebracht, nicht größer wie Stabtaschenlampe.
Auch Vorabgleich von ZF und Vorkreisen möglich.
Preis komplett: **DM. 7.80**
Groß- und Einzelhandel hohe Rabatte.

PEVA-RADIO
Ing. G. Paffrath
Linz-Rhein

Kristall-Mikrophone

für
Diktier-,
Heimtongeräte
u. dgl.





Mikrophon - Kapseln
für div. Einbauzwecke

H. Peiker Fabrik piezoelektrischer Geräte
BAD HOMBURG v. d. H., HÖHESTRASSE 10

LUMOPHON

LUMOPHON
Radiogeräte

LUMOPHON · WERKE · G · M · B · H · NÜRNBERG

Konstrukteure/ Planung 1951/52

fordert Gebrauchsm.-Patentschr. 21a/1611897 München, betr. R. Empf.-Typen (f. Din.) 75 % Leistungsf.-Verbesserung.
Weitere neueste Entwicklung vom Erfinder unter Nr. 3422 B

Lautsprecher-reparaturen
innerhalb drei Tagen gut und billig
Elektro - Gerätebau
W. Schneider
Hamm (Westfalen)
Wilhelmstraße 19
Eingang Kampstraße

Germanium-Dioden
Jetzt in Neusilber m. Lötfahnen!
S. Funkschau Heft 23/1950, S. 414
Type BN DM 3.90: höchstempfindl. FEST-Detektor für Rundfunk, UKW-Empfang (Bauplan 1 DM) ohne Stromquelle, dm- u. cm-Wellen.
Händler Rabatte! Prospekte frei!
PROTON (Ing. W. Büll VDE)
(13b) Planegg, Karlstr. 12
Postscheck München 81008

RÖHREN für DM. 1.-
DM. 1.-: 6RV; (=12K7, 6K7 gleiche Daten und Sockelschaltung 6 V, 150 mA) **DM. 2.-:** 6K7 **DM. 3.-:** 9003, 1625. Miniatur-Satz: 1R5, 1T4, 1S5, 3S4 DM. 20.- weitere Typen preiswert lieferbar, Nachnahmeversand. Ich suche wissenschaftliche und Lehrbücher der Stark- und Schwachstromtechnik im Tausch gegen Röhren
HENINGER, (13b) Waltenhofen b. Kempten
Ich kaufe laufend große und kleine Röhrenposten

Bastler und KW-Amateure

verlangen unsere 16 Seiten Gratispreisliste mit den günstigen **Sonderangeboten** in
Einzelteilen, deutsche und amerik. Röhren
(6 Monate Garantie!)
Wehrmacht- und Spezialröhren
RADIOHAUS Gebr. BADERLE, Hamburg
Spitalerstraße 7 · Ruf 327913

SELEN-GLEICHRICHTER

für Rundfunkzwecke: (Elko-Form)
für 250 V 20 mA zu 1.45 brutto
für 250 V 30 mA zu 1.90 brutto
für 250 V 40 mA zu 2.40 brutto
für 250 V 60 mA zu 2.80 brutto
sowie andere Typen liefert:
H. KUNZ, Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10

RADIO RUWID BAUTEILE
Potentiometer
Schichtdrehwiderstände
Alle Typen ab Lager lieferbar.
Neu: Doppelpotentiometer für Reparaturbedarf f. alle Geräte passend. Bitte Prospekte anfordern.
WILHELM RUF
Elektrotechnische Spezialfabrik, Hohenbrunn 2 bei München

Hier abtrennen!

Ich bestelle hiermit ab sofort die FUNKSCHAU

gewöhnliche Ausgabe zum Preise von 1.40 DM. je Monat zuzüglich 6 Pf. Zustellgebühr

Ingenieur-Ausgabe mit der monatlichen Beilage „Funktechnische Arbeitsblätter" zum Preise von 2 DM. je Monat zuzügl. 6 Pf. Zustellgebühr

(Nichtgewünschtes bitte streichen)

Name: .....

Vorname: .....

Wohnort: .....

Postort: .....

Straße: .....

(Bitte deutlich lesbare Anschrift!)

DRUCKSACHE
(Werbeantwort)

An den

FRANZIS-VERLAG

13b **München 2**
Luisenstraße 17

DM-248.-
Er ist da,
der GRUNDIG-Autosuper
Dieser 6-Kreis-Autosuper mit 5 Röhren und Gleichrichter ist die jüngste Spitzenleistung in der Reihe der bekannten und geschätzten GRUNDIG-Rundfunkgeräte.
Durch die Dreiteilung in Empfangsteil, Stromversorger und Lautsprecher läßt sich unser Autosuper organisch in jeden Wagen einbauen.
Der besonders wirksame automatische Schwundausgleich gewährleistet gleichbleibende Lautstärke selbst an ungünstigen Empfangsorten.
Überraschend ist die Klangfülle, denn für dieses Gerät wurde eigens ein leistungsfähiger GRUNDIG-Speziallautsprecher entwickelt.
Und das Wichtigste: Rationelle Fertigungsmethoden ermöglichen eine Preisgestaltung, die jedem Wagenbesitzer die Anschaffung dieses unterhaltsamen Begleiters gestattet.
Die größeren Rundfunk- und Kraftfahrzeuggeschäfte führen Ihnen den GRUNDIG-Autosuper gerne unverbindlich vor.
GRUNDIG
Radio-Werke GmbH. Fürth/Bay.
TERSCH